

UNIVERSIDADE DE LISBOA



FACULDADE DE PSICOLOGIA
FACULDADE DE MEDICINA
FACULDADE DE CIÊNCIAS
FACULDADE DE LETRAS

CONTROLO COGNITIVO NA MEMÓRIA EPISÓDICA
– DADOS DE ADOLESCENTES E JOVENS ADULTOS –

Miguel Ângelo da Silva Alves de Andrade

Dissertação de Mestrado

MESTRADO EM CIÊNCIA COGNITIVA

2014

UNIVERSIDADE DE LISBOA



**FACULDADE DE PSICOLOGIA
FACULDADE DE MEDICINA
FACULDADE DE CIÊNCIAS
FACULDADE DE LETRAS**

CONTROLO COGNITIVO NA MEMÓRIA EPISÓDICA
– DADOS DE ADOLESCENTES E JOVENS ADULTOS –

Miguel Ângelo da Silva Alves de Andrade

Dissertação orientada pela Professora Doutora Ana Luísa Raposo

MESTRADO EM CIÊNCIA COGNITIVA

2014

À minha Mãe

&

à minha Avó

Agradecimentos

Acredito que, na vida, nada de verdadeiramente interessante e profícuo se faz sozinho. E, no que à presente dissertação diz respeito, diversas foram as pessoas que me ajudaram a que a pudesse concretizar com empenho, dedicação, entusiasmo e, acima de tudo, um sorriso na cara. Agradeço...

Em primeiro lugar, à minha extraordinária orientadora, Professora Ana Luísa Raposo, pela generosidade com que aceitou o meu pedido de orientação, por me ter guiado do início ao fim deste processo de forma absolutamente ímpar, por me ter dado o apoio e motivação necessários nos momentos de alguma frustração e, acima de tudo, por ter sido um exemplo de trabalho, empenho e dedicação para o investigador que eu espero vir a ser no futuro.

À Sofia e à Mara, pela total disponibilidade desde o primeiro momento e pela ajuda na construção de um paradigma experimental tão minucioso e completo que, mesmo com a tese terminada, ainda teria dados para continuar a aprofundar as análises.

Aos Professores Mário Ferreira e Frederico Marques, pelos comentários e conselhos encorajadores numa fase inicial deste projeto.

À minha Mãe, pelo apoio incondicional e encorajador em todas as escolhas da minha vida, por me ensinar e permitir fazer essas escolhas em função do objetivo “felicidade”, por ser uma inspiração de integridade e conquista e por ser a principal responsável pela pessoa que sou hoje e de que me orgulho.

À minha “Babuska” ou Avó “zen”, pelas conversas filosóficas madrugada dentro, por ser uma inspiração de sabedoria e dedicação e um exemplo de compreensão, sensatez e paz interior.

À Rita, a minha maninha, pela fantástica e fundamental ajuda no recrutamento dos participantes adultos, pela motivação na partilha de entusiasmo pela investigação científica e pelos meus projetos de vida e por, após todas as “picardias” de irmãos, estar sempre *lá* para me apoiar.

Ao Luís, pela contínua disponibilidade, pela ajuda frequente, pela enorme generosidade, pelas trocas de ideias sempre frutíferas, por me ter ensinado a não desistir e por, desde o início do mestrado, ter sido mais do que um bom amigo, um porto de abrigo.

Aos fantásticos colegas de mestrado, que tive o privilégio de conhecer e que me acompanharam nestes últimos dois anos de vida, pelas inúmeras conversas e trocas de ideias sempre estimulantes e pelo sentimento de amizade que se criou entre nós.

Aos restantes amigos mais próximos, pelo carinho, apoio e incentivo.

Ao Professor Manuel Esperança, diretor da Escola Secundária de Benfica, por ter sido a ajuda crucial no recrutamento dos participantes adolescentes, e às Sras. Funcionárias pela sua disponibilidade e acolhimento caloroso. A todos, por me terem feito sentir em casa, nesse meu regresso nostálgico à minha antiga escola secundária.

A todos os participantes, pela paciência com que dispensaram uma preciosa hora da sua vida para me ajudar na minha. A participação empenhada de todos foi fundamental para o sucesso da investigação.

À Jazzradio.com e à música House no meu computador, por me terem acompanhado nos momentos de trabalho mais intensivo e solitário.

E, finalmente, ao António, pela estabilidade emocional nesta montanha russa de alegrias e algumas frustrações, fundamental neste novo desafio de escrita, pela capacidade constante de me devolver serenidade e, acima de tudo, pelo profundo sentimento de partilha e cumplicidade.

Quem me conhece, sabe que eu não me guio por qualquer tipo de força superior, mas acredito que a sorte é um fator preponderante na nossa vida e, nesse sentido, sinto-me verdadeiramente afortunado por estas pessoas fazerem parte do meu percurso.

Resumo

Ao longo do desenvolvimento, o cérebro humano sofre alterações significativas de refinamento. Uma das etapas mais tardias deste desenvolvimento ocorre durante a adolescência, com a maturação do córtex pré-frontal (e.g., Gogtay et al., 2004). Esta estrutura é considerada o centro do controlo executivo, responsável pela capacidade de regulação das mais variadas funções cognitivas, nomeadamente, a capacidade de acedermos conscientemente à memória e de nos recordarmos de eventos passados (e.g., Badre & Wagner, 2007; Ridderinkhof et al., 2004). Pelo contrário, processos mais automáticos parecem estar plenamente desenvolvidos no período da adolescência (e.g., Ghetti & Angelini, 2008). Tomando como ponto de partida as diferenças na maturação de estruturas cerebrais ligadas a funções cognitivas mais automáticas e a processos mais controlados durante a adolescência, este projeto visou investigar semelhanças e diferenças no controlo cognitivo na memória episódica entre adolescentes (13-15 anos) e jovens adultos (20-22 anos). Em particular, procurou averiguar possíveis interações entre o nível de controlo exigido na recuperação e o nível de processamento da informação armazenada (i.e., elaboração semântica). Para isso, recorreu-se ao famoso paradigma PDP ou Procedimento de Dissociação de Processos, um dos paradigmas experimentais mais frequentemente usados para destringir aspetos automáticos e controlados na recuperação de informação de memória (e.g., Yonelinas & Jacoby, 2012). Este paradigma foi adaptado de modo a incluir um nível de processamento semântico (mais profundo) e um nível de processamento percetivo (mais superficial). Foi ainda incluída uma medida subjetiva de confiança na resposta dada. Tarefas de controlo executivo (*Go/No-Go*), memória de trabalho e fluência semântica complementaram o estudo. Os resultados sustentaram a existência de dois processos distintos de recuperação mnésica (recolecção vs. familiaridade), com um aumento significativo dos processos controlados de recolecção semântica da adolescência para a idade adulta. Pelo contrário, processos mais automáticos de familiaridade mantiveram-se estáveis entre os dois períodos etários. Os resultados demonstraram assim uma interdependência entre os processos que necessitam de controlo cognitivo, i.e., recolecção e elaboração semântica. Especificamente, o processamento combinado de recolecção semântica foi a principal causa de um pior desempenho dos adolescentes em tarefas de reconhecimento de memória. Estes resultados apoiam a ideia de que

processos controlados de recoleção (mas não de familiaridade) e de elaboração semântica (mas não de processamento perceptivo) estão ainda em desenvolvimento durante a adolescência. Os resultados têm implicações importantes não só para o estudo do controle cognitivo em memória, mas também para outras áreas da cognição tal como a regulação das emoções e a tomada de decisão em adolescentes. De futuro, sugere-se o aprofundamento destes resultados comportamentais com a realização de um estudo de ressonância magnética funcional (fMRI), que permita identificar diferenças entre adolescentes e adultos no decurso maturacional dos substratos neuronais da memória e sua correlação com o comportamento.

Palavras-chave: adolescência; memória episódica; controle cognitivo; Procedimento de Dissociação de Processos; córtex pré-frontal.

Abstract

During development, the human brain undergoes significant changes of refinement. One of the latest stages of this development takes place during adolescence, with the maturation of the prefrontal cortex (e.g., Gogtay et al., 2004). This neural structure is considered the cognitive control center, being responsible for our ability to regulate a variety of cognitive functions, namely the ability to consciously access memory and remember past events (e.g., Badre & Wagner, 2007; Ridderinkhof et al., 2004). Conversely, more automatic processes seem to be fully developed by adolescence (e.g., Gheiti & Angelini, 2008). Taking as starting point differences in maturation of cerebral structures linked to more automatic and more controlled cognitive functions during adolescence, this project sought to investigate similarities and differences on the cognitive control of episodic memory between adolescents (13-15 yo) and young adults (20-22 yo). In particular, it examined potential interactions between the level of control required in retrieval and the level of processing of the stored information (i.e., semantic elaboration). To fulfill these objectives we adopted the famous PDP or Process Dissociation Procedure paradigm, one of the most commonly used experimental paradigms to disentangle between automatic and controlled memory retrieval processes (e.g., Yonelinas & Jacoby, 2012). We adapted this paradigm such that a condition of semantic (deep) processing and a condition of perceptual (shallow) processing were included. We also added a subjective measure of response's confidence. Tasks of executive control (Go/No-Go), working memory and semantic fluency completed the study. The results support the existence of two distinct memory retrieval processes (recollection vs. familiarity), with a significant increase of controlled processes of semantic recollection from adolescence to adulthood. In contrast, more automatic processes of familiarity were stable across the two age periods. Thus, the results demonstrated an interdependence between the processes that involve cognitive control, i.e., recollection and semantic elaboration. Specifically, the combined processing of semantic recollection was the main reason for a worse performance of adolescents in recognition memory tasks. These findings support the view that controlled processes of recollection (but not familiarity) and semantic elaboration (but not perceptual processing) are still under development during adolescence. The results have important implications not only to the study of cognitive control in memory, but

also to other areas of cognition, such as emotion regulation and decision making in adolescents. For the future, we suggest strengthening these behavioral data with a functional magnetic imaging (fMRI) study that would allow to identify differences between adolescents and adults in the maturation course of the neural substrates that underlie memory, and its relationship with behavior.

Key-words: adolescence; episodic memory; cognitive control; Process Dissociation Procedure; prefrontal cortex.

Índice

1. Introdução	1
1.1. Maturação tardia do córtex pré-frontal	4
1.2. Controlo cognitivo no córtex pré-frontal	8
1.3. O papel do córtex pré-frontal na memória episódica	10
1.4. Memória episódica na adolescência	13
1.5. O Paradigma de Dissociação de Processos	14
1.6. Interação entre nível de processamento e controlo mnésico	19
1.7. Objetivos e hipóteses do presente estudo	21
2. Método	24
2.1. Participantes	24
2.2. Materiais	24
2.3. Plano experimental	27
2.4. Procedimento	28
2.5. Análise estatística	32
3. Resultados	34
3.1. Tarefa de memória PDP	34
3.1.1. Reconhecimento de palavras antigas	34
3.1.2. Recoleção vs. Familiaridade	37
3.2. Tarefas complementares	40
3.3. Correlações entre a tarefa de memória e as tarefas complementares	41
4. Discussão	44
4.1. Relevância dos resultados obtidos	44
4.2. Limitações do presente estudo	47
4.3. Investigações futuras	49
4.4. Implicações para outras áreas de investigação	52

5. Conclusão	53
6. Bibliografia	54
Anexo I	ii
(Palavras usadas no paradigma PDP, seus parâmetros e sua distribuição pelas 12 listas formadas)	
Anexo II	xi
(Tarefa de Memória de Dígitos, em sentido direto e em sentido inverso)	
Anexo III	xii
(Instruções para a tarefa de memória PDP)	

Índice de Figuras

Figura 1.1: Percurso dinâmico da maturação da superfície cortical do cérebro, com a diminuição crescente do volume de substância cinzenta, durante o final da infância e o período da adolescência [Retirado de Gogtay e colaboradores (2004)].	5
Figura 1.2: Progressão da maturação em espiral do córtex frontal; cores mais claras representam maturações mais tardias, nomeadamente, do córtex pré-frontal ventro e dorsolateral [Retirado de Badre & D’Esposito (2009)].	6
Figura 1.3: Desenvolvimento da substância cinzenta (com a progressão da densidade sináptica em forma de “U invertido”) em diferentes áreas cerebrais, e da substância branca (com uma mielinização linear crescente), desde o nascimento até à idade adulta [Retirado de Casey, Tottenham, Liston & Durston (2005b); figura original de Thompson & Nelson (2001)].	7
Figura 1.4: Processos, a sombreado, passíveis de serem usados no reconhecimento a) correto ou b) incorreto de palavras provenientes da segunda fase da codificação (R = processos de recolção; F = processos de familiaridade) [Figura retirada do tutorial “ <i>Process Dissociation Tutorial</i> ” no sítio da internet da Universidade do Arkansas, EUA, em: http://www.uark.edu/misc/lampinen/tutorials/jacoby.htm].	16
Figura 1.5: Estimação esquemática dos processos de recolção; a sombreado encontram-se destacados os processos associados à legenda respetiva [Figura retirada do tutorial “ <i>Process Dissociation Tutorial</i> ” no sítio da internet da Universidade do Arkansas, EUA].	17
Figura 1.6: Estimação esquemática dos processos de familiaridade; a sombreado encontram-se destacados os processos associados à legenda respetiva [Figura retirada do tutorial “ <i>Process Dissociation Tutorial</i> ” no sítio da internet da Universidade do Arkansas, EUA].	17
Figura 2.1: Ilustração dos estímulos da tarefa <i>Go/No-Go</i>	27
Figura 2.2: Ilustração de um ensaio de codificação no paradigma PDP.	29

Figura 2.3: Ilustração de um ensaio durante a fase de recuperação do paradigma PDP.	30
Figura 3.1: Média (e erro-padrão) da proporção de respostas corretas dos participantes nas quatro condições experimentais, em cada grupo etário.	35
Figura 3.2: Média da proporção de cada um dos quatro graus de certeza escolhidos pelos participantes, em todas as condições experimentais, por grupo etário. (1) = nenhuma certeza; (2) = pouca certeza; (3) = alguma certeza; (4) = muita certeza.	36
Figura 3.3: Média (e erro-padrão) da proporção de recoleção e familiaridade dos participantes, por nível de processamento e grupo etário.	38
Figura 3.4: Média (e erro-padrão) da proporção de recoleção e familiaridade dos participantes, por nível de processamento.	39
Figura 3.5: Média (e erro-padrão) do desempenho dos participantes na tarefa de memória de dígitos, em sentido direto e em sentido inverso, por grupo etário.	40
Figura 3.6: Média (e erro-padrão) do desempenho dos participantes na tarefa de fluência semântica (i.e. número de animais num minuto), por grupo etário.	40
Figura 3.7: Média (e erro-padrão) da proporção de erros de comissão e de omissão dos participantes na tarefa de controlo executivo <i>Go/No-Go</i> , por grupo etário.	41
Figura 3.8: Correlação entre a proporção de erros de comissão na tarefa de controlo executivo <i>Go/No-Go</i> e a proporção de recoleção semântica na tarefa de memória PDP.	42
Figura 3.9: Correlação entre o desempenho na tarefa de memória de dígitos em sentido inverso e a proporção de recoleção semântica na tarefa de memória PDP.	43
Figura 3.10: Correlação entre o desempenho na tarefa de fluência semântica e a proporção de recoleção semântica na tarefa de memória PDP.	43

Índice de Tabelas

Tabela 2.1: Média (e desvio-padrão) dos principais parâmetros nas 12 listas construídas para o paradigma PDP.	26
Tabela 2.2: Esquema do paradigma PDP com quatro ciclos codificação-recuperação.	31

1. Introdução

« G. Stanley Hall, que iniciou o estudo formal dos adolescentes, acreditava que este período reproduzia etapas menos civilizadas do desenvolvimento humano. Freud encarou a adolescência como expressão de um torturado conflito psicosssexual; Erik Erikson considerou-a a mais tumultuosa das diversas crises de identidade da vida. Finalizada por volta dos 25 anos, esta vaga de desenvolvimento parece ser uma adaptação exclusiva dos seres humanos. E talvez seja aquela que tem consequências mais importantes para nós. Pode parecer um pouco louco que não sejamos mais sensatos numa fase precoce da nossa vida. Mas se ficassemos mais ‘espertos’ mais cedo, acabaríamos por ficar mais ‘estúpidos’. »

– David Dobbs in *National Geographic*, nº 127 (2011)

O período da adolescência tem sido extensamente estudado, ao longo de várias décadas, por sociólogos, antropólogos, psiquiatras, psicólogos clínicos e sociais. No entanto, até recentemente, os processos cognitivos e neuronais associados à adolescência foram pouco explorados. Nos últimos anos, a neurociência e a psicologia cognitiva têm revelado novos dados sobre a cognição neste período de vida (Blakemore & Frith, 2005; Spear, 2000; Steinberg, 2010).

A adolescência apresenta a interessante particularidade de ser uma fase da vida em que, embora alguns processos cognitivos e neuronais estejam já completamente desenvolvidos, outros ainda se encontram em desenvolvimento e maturação. Ao longo do desenvolvimento neuronal, a maturação estrutural do córtex pré-frontal dá-se tardiamente, estando essa região cerebral completamente desenvolvida apenas após os 20 anos de idade (Giedd, 2004; Gogtay et al., 2004; Ofen et al., 2007). O córtex pré-frontal é a principal região cerebral associada a processos cognitivos de controlo, incluindo a procura guiada de informação, a monitorização e a inibição de ações e pensamentos (Cansino, Maquet, Dolan & Rugg, 2002; Duncan & Owen, 2000; Koechlin, Ody & Kouneiher, 2003; MacDonald, Cohen, Stenger & Carter, 2000; Ridderinkhof, van den Wildenberg, Segalowitz & Carter, 2004). Permite o controlo de impulsos e de respostas neuro-comportamentais mais automáticas e por vezes inconscientes – tão características aliás do período da adolescência. O controlo

cognitivo permite ainda o acesso estratégico à memória e, dessa forma, permite recuperar informação relevante para as ações e os objetivos do momento presente (Badre & Wagner, 2007).

A memória é uma capacidade cognitiva fundamental, que nos permite recordar o passado, prever o futuro, tomar boas decisões e saber quem somos. É seguramente uma das principais áreas de estudo tanto ao nível da neurociência como da psicologia cognitiva.

« With one singular exception, time's arrow is straight. Unidirectionality of time is one of nature's most fundamental laws. It has relentlessly governed all happenings in the universe — cosmic, geological, physical, biological, psychological — as long as the universe has existed. Galaxies and stars are born and they die, living creatures are young before they grow old, causes always precede effects, there is no return to yesterday, and so on and on. Time's flow is irreversible. The singular exception is provided by the human ability to remember past happenings. When one thinks today about what one did yesterday, time's arrow is bent into a loop. The rememberer has mentally traveled back into her past and thus [almost] violated the law of the irreversibility of the flow of time. Surely this story line is too dramatic, [but] it is difficult to imagine a marvel of nature greater than that. »

— Endel Tulving (2002)

A memória episódica, tal como proposto por Tulving (1985, 2002), é um sistema de memória declarativo que nos permite formar, aceder e recuperar informações sobre eventos passados, seus detalhes contextuais e temporais. Requer a consciência de se ter experienciado um evento passado ao mesmo tempo que se recupera o conjunto dos detalhes fenomenológicos contextuais a ele associados, conferindo-lhe as características de vividez que o tornam num evento pessoal único (Guillery-Girard et al., 2013; Tulving, 2002). A este sistema de memória devemos em grande parte a nossa capacidade de aprendizagem e de utilização dessas aprendizagens em acontecimentos futuros. Suporta assim a capacidade de nos lembrarmos de eventos da nossa vida passada, dotando-nos de experiências que, quando recordadas, nos ajudam a decidir e a agir no dia-a-dia (Tulving, 1972, 2002).

Embora alguns processos de memória sejam relativamente automáticos, a recuperação de informação frequentemente requer processos controlados que permitem

aceder, guiar, monitorizar e selecionar informações (Tulving, 1985). Estes processos controlados da memória são fundamentais não só na recuperação de episódios passados, como também nas decisões presentes e na antecipação de acontecimentos futuros.

Convergingo dados da psicologia cognitiva sobre controlo cognitivo na memória episódica e dados da neurociência sobre o funcionamento e desenvolvimento do córtex pré-frontal, emerge uma questão de estudo interessante: como é que o grau de maturação do córtex pré-frontal influencia o desempenho de adolescentes em tarefas de memória que envolvem controlo cognitivo?

O primeiro capítulo desta dissertação de mestrado consiste no enquadramento teórico dos temas resumidamente apresentados acima. Este enquadramento concentra-se nos modelos teóricos e metodológicos da psicologia cognitiva e da neurociência, numa perspetiva integrada e multidisciplinar. Serve também de base ao estudo empírico descrito no ponto seguinte. Assim, começará por se caracterizar a maturação tardia do córtex pré-frontal e a relevância desta estrutura no controlo cognitivo e na memória episódica. Neste âmbito, abordar-se-ão os diferentes níveis de processamento da informação em memória (Craik & Lockhart, 1972) e a importância dos aspetos mais controlados (i.e., recolção) e automáticos (i.e., familiaridade) da memória (Jacoby, 1991). De seguida, apresenta-se o paradigma experimental que serviu de base ao estudo empírico desta investigação, assim como os objetivos e hipóteses em estudo.

O segundo capítulo descreve o estudo empírico realizado. A tarefa principal desta investigação recorre ao paradigma Procedimento de Dissociação de Processos (PDP), proposto por Jacoby (Ferreira, Reis, Orghian & Sôro, 2013; Jacoby, 1991, 1998; Jacoby, Toth & Yonelinas, 1993; Yonelinas & Jacoby, 2012), que permite destringir os aspetos controlados e automáticos associados à recuperação de informação de memória. A par deste paradigma, aplicaram-se um conjunto de tarefas complementares, independentes do PDP, com o objetivo de melhor caracterizar processos associados à memória de trabalho, fluência semântica e função executiva. Este conjunto de tarefas foi aplicado a um grupo de adolescentes (N=30, 13-15 anos de idade) e a um grupo de jovens adultos (N=30, 20-22 anos).

No terceiro capítulo são sistematizados os resultados do estudo. O enfoque é nos resultados na tarefa de memória PDP, em especial as principais diferenças entre

adolescentes e adultos. Por fim, no quarto capítulo promove-se uma discussão sobre os resultados encontrados e, de que modo, estes se articulam com as teorias e estudos prévios. Inclui-se também uma reflexão crítica do estudo, assim como novas perguntas que ficam em aberto e que seriam interessantes explorar em investigações futuras.

A presente dissertação insere-se num âmbito interdisciplinar do Mestrado em Ciência Cognitiva e tem por primeiro objetivo situar-se na linha de fronteira e de convergência entre a Psicologia Cognitiva e a Neurociência. Embora o estudo de base nesta dissertação seja comportamental, no decorrer desta dissertação, será dado um especial relevo à componente neuronal subjacente aos processos comportamentais em estudo.

1.1. Maturação tardia do córtex pré-frontal

Embora muitas das funções executivas desempenhadas pelo córtex pré-frontal (PFC) comecem a desenvolver-se na infância, é durante (e mesmo após) a adolescência que esta estrutura cerebral atinge a sua maturação e ocorre a integração desta área com outras regiões do cérebro. Estruturalmente, a maturação da região pré-frontal e a sua interligação com outras áreas dá-se tardiamente, nomeadamente com a especialização da substância cinzenta e a crescente mielinização axonal a decorrer na adolescência (Gogtay et al., 2004; Lenroot & Giedd, 2006; Paus, 2005; Toga, Thompson & Sowell, 2006).

Dados de neuroimagem indicam que se dá um aumento progressivo da densidade de substância cinzenta até à pré-adolescência, ao qual curiosamente se segue um decréscimo até à idade adulta (Giedd et al., 1999; Gogtay et al., 2004; Sowell, Thompson, Tessner & Toga, 2001). Daí que muitos estudos partilhem a ideia de que a evolução da densidade de substância cinzenta no córtex, e da consequente espessura cortical, apresentem uma forma de “U invertido” desde a infância até à idade adulta (e.g., Giedd, 2008; Lenroot & Giedd, 2006).

O estudo de Gogtay e colaboradores (2004), de carácter longitudinal e etariamente muito abrangente (dos 4 aos 21 anos de idade), permitiu observar, ao nível da substância cinzenta, diferenças maturacionais em diferentes regiões cerebrais. Os

resultados confirmaram que o volume geral de substância cinzenta aumentava durante fases mais precoces do desenvolvimento e diminuía durante a adolescência. Além disso, foi possível verificar que essa queda ocorre progressiva e sucessivamente segundo um determinado percurso pré-determinado ao longo do córtex, com regiões diferentes a especializarem-se em momentos substancialmente diferentes. Mais concretamente, essa especialização segue um percurso dinâmico desde zonas mais posteriores, passando por zonas mais anteriores e terminando em áreas do córtex temporal e pré-frontal (*cf.* Figura 1.1).

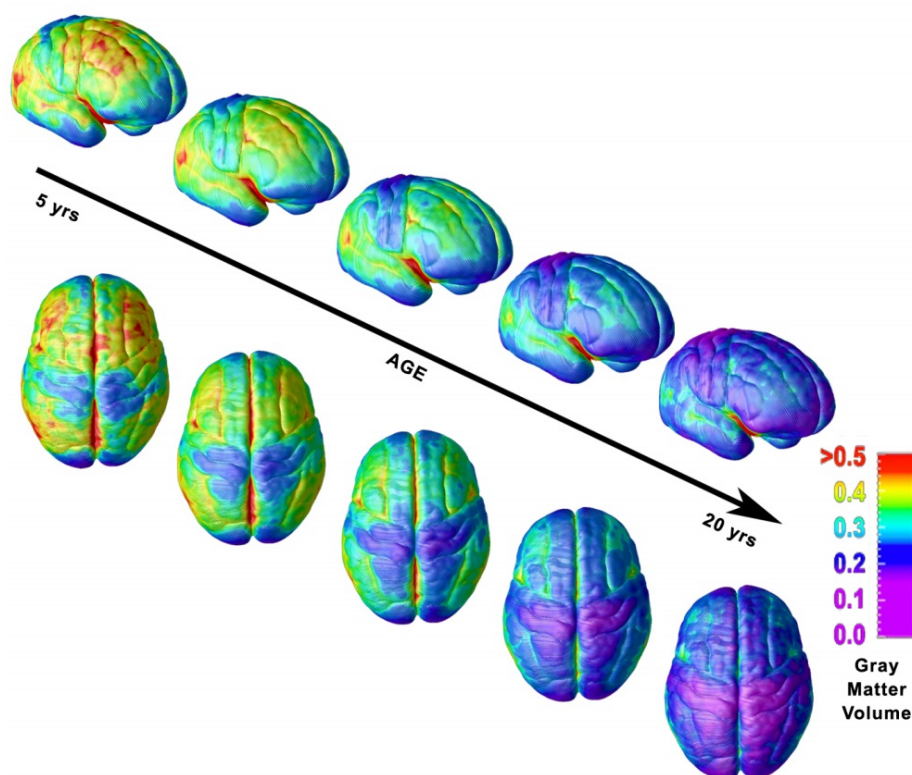


Figura 1.1: Percurso dinâmico da maturação da superfície cortical do cérebro, com a diminuição crescente do volume de substância cinzenta, durante o final da infância e o período da adolescência [Retirado de Gogtay e colaboradores (2004)].

Outro estudo longitudinal (Shaw et al., 2008) mostrou que áreas corticais frontopolares mediais e laterais, em conjunto com o córtex pré-motor, maturam primeiro, e só mais tarde ocorre a maturação de regiões do córtex pré-frontal lateral (ver também Casey, Galvan & Hare, 2005a). Precisamente no seio do córtex frontal, na Figura 1.2 (Badre & D’Esposito, 2009) é possível observar a sua maturação em espiral,

com o córtex pré-frontal ventro e dorsolateral a perderem substância cinzenta apenas no final da adolescência (Gogtay et al., 2004).

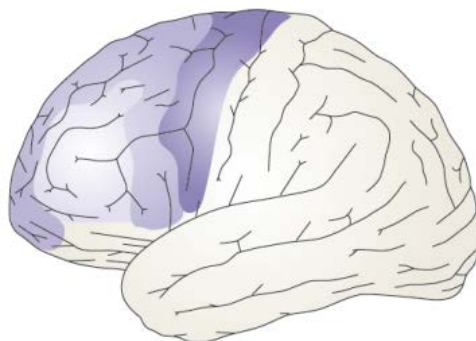


Figura 1.2: Progressão da maturação em espiral do córtex frontal; cores mais claras representam maturações mais tardias, nomeadamente, do córtex pré-frontal ventro e dorsolateral [Retirado de Badre & D'Esposito (2009)].

De um ponto de vista filogenético, mostrou-se que áreas corticais mais antigas maturam mais cedo do que áreas corticais mais recentes. Para além disso, estes dados estruturais encontram-se em consonância com uma natural evolução funcional, na qual se desenvolvem primeiro as áreas associadas a funções cerebrais mais básicas (nomeadamente sensoriomotoras ou somatossensoriais) e só posteriormente ocorre a maturação de áreas responsáveis por funções cognitivas superiores, de integração e associação (Gogtay et al., 2004) (*cf.* Figura 1.3).

A tese mais aceite para a redução de substância cinzenta é a de que esta diminuição se deve ao fenómeno de poda sináptica – um processo neurológico de regulação que permite alterações na estrutura neural, reduzindo o número total de neurónios e sinapses, mantendo apenas as configurações sinápticas mais eficientes (Giedd et al., 1999; Huttenlocher, 1994; Sowell et al., 2001). De facto, este padrão de declínio (pós-ascensão) do volume e densidade de substância cinzenta durante a adolescência é igualmente acompanhado da diminuição (pós-aumento) do número de

sinapses (Huttenlocher & Dabholkar, 1997) e da diminuição das densidades de recetores de neurotransmissores (Benes, 2001).

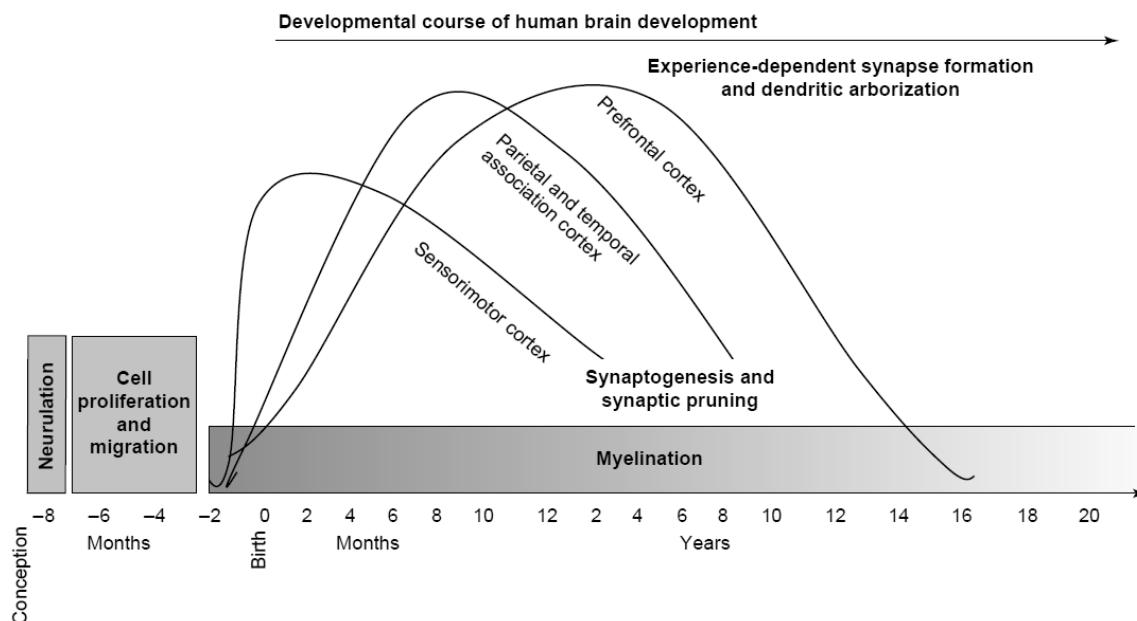


Figura 1.3: Desenvolvimento da substância cinzenta (com a progressão da densidade sináptica em forma de “U invertido”) em diferentes áreas cerebrais, e da substância branca (com uma mielinização linear crescente), desde o nascimento até à idade adulta [Retirado de Casey, Tottenham, Liston & Durston (2005b); figura original de Thompson & Nelson (2001)].

Estes e outros estudos que apontaram no mesmo sentido (e.g., Sowell et al., 2003; Sowell, Thompson, Holmes, Jernigan & Toga, 1999) estão em linha de concordância com correlatos celulares maturacionais de descobertas *postmortem* de estudos anteriores, que já indicavam um aumento relevante do fenómeno de poda sináptica durante a adolescência e o início da idade adulta (e.g. Huttenlocher, 1979). Um poderoso processo de produção em excesso seguido de uma eliminação seletiva deverá assim moldar o desenvolvimento da substância cinzenta do sistema nervoso e que, curiosamente, parece encontrar a sua etapa de “refinamento” durante a adolescência.

Paralelamente, ou mesmo em complemento, a esta especialização da substância cinzenta dão-se também alterações importantes ao nível da substância branca, nomeadamente com a continuação do aumento da mielinização axonal durante toda a adolescência (Barnea-Goraly et al., 2005; Benes, 1989; Benes, Turtle, Khan & Farol, 1994; Paus, Castro-Alamancos & Petrides, 2001) – também patente na Figura 1.3. A mielinização não só aumenta a velocidade de transmissão do sinal neuronal como modula os padrões (precisão e sincronismo) de disparo neuronal, que permitem a transmissão de significado ao longo de todo o cérebro (Fields & Stevens-Graham, 2002; Giedd, 2008). A mielinização permite assim o aumento da conectividade e da integração de diferentes regiões e funções cerebrais, contribuindo para uma maior eficácia da comunicação neuronal.

1.2. Controlo cognitivo no córtex pré-frontal

A maturação tardia do córtex pré-frontal tem vindo a ser sugerida como uma possível causa de um pior desempenho dos adolescentes (relativamente a adultos) em tarefas que requerem controlo executivo, tal como a inibição de tendências de resposta, o processamento de *feedback* e de recompensa, a tomada de decisão, a gestão do risco, a flexibilidade cognitiva e a memória de trabalho (e.g., Bunge & Wright, 2007; Davidson, Amso, Anderson & Diamond, 2006; Jaeger, Selmeczy, O'Connor, Diaz & Dobbins, 2012; Paz-Alonso, Ghetti, Donohue, Goodman & Bunge, 2008).

Numa meta-análise de 14 estudos, Davidson e colaboradores (2006) demonstraram que enquanto outras capacidades cognitivas se desenvolvem relativamente cedo, as funções executivas não atingem o seu pico de maturação até praticamente perto da idade adulta. É precisamente durante a adolescência que ocorre o aperfeiçoamento destas capacidades executivas de controlo cognitivo (e.g., Bunge & Wright, 2007; Crone, Wendelken, Donohue, van Leijenhorst & Bunge, 2006). Sendo verdade que os adolescentes conseguem já, por norma, alcançar comportamento voluntário complexo e refinado, a capacidade de o fazer consciente e controladamente continua no entanto a evoluir durante esta etapa do crescimento (e.g., Luna, Padmanabhan & O'Hearn, 2010). Em concordância, a ativação cerebral correspondente ao desenvolvimento destas funções executivas tem sido relatada como passando de uma

ativação mais difusa para uma ativação mais focalizada durante a adolescência (Durstun et al., 2006) e passa de áreas mais posteriores para regiões mais anteriores do cérebro, nomeadamente o córtex pré-frontal (Rubia et al., 2006). O PFC é um sistema central de interconectividade com projeções neuronais de e para praticamente todas as restantes partes do cérebro (Ridderinkhof et al., 2004). Daí ser também a área cortical ideal para se encarregar do controlo de diversos aspetos do comportamento, nomeadamente quando é necessário o planeamento de objetivos e tarefas, a tomada de decisão, a monitorização de informação, a inibição de tendências de resposta, a integração de informação e a flexibilidade no comportamento (Ridderinkhof et al., 2004).

Uma função executiva fundamental é a monitorização de informação, que se refere à ponderação e avaliação de várias alternativas, com o objetivo de chegar à melhor opção possível. Ativação no córtex pré-frontal dorsolateral tem sido reportada em situações em que as diferentes alternativas são difíceis de distinguir (Ridderinkhof et al., 2004), sendo particularmente sensível aos fatores que dificultam a seleção da resposta mais adequada (Schumacher & D'Esposito, 2002; Schumacher, Elston & D'Esposito, 2003). Esta região permite assim a avaliação e escolha entre diferentes representações relevantes para a tarefa. No caso da inibição de respostas – que permite a supressão ou atenuação de tendência de respostas inapropriadas quando, por exemplo, o contexto se altera – diversos estudos têm associado esta capacidade cognitiva com as regiões dorsomediais, dorsolaterais e ventrolaterais do córtex pré-frontal (e.g., Aron, Robbins & Poldrack, 2004; Ridderinkhof et al., 2004). Ao longo do desenvolvimento, é durante a adolescência que a taxa de respostas corretas em tarefas inibitórias atinge aproximadamente o nível dos adultos (Luna et al., 2010, 2001). A memória de trabalho é igualmente considerada uma componente fundamental da função executiva. Apresenta um desenvolvimento que se prolonga até à adolescência (Luna et al., 2010) e envolve o recrutamento de regiões semelhantes às já mencionadas, incluindo o córtex pré-frontal ventrolateral, dorsolateral e medial (Luna et al., 2010). Por exemplo, Crone e colaboradores (2006) realizaram um estudo neuroimagiológico com crianças (8-12 anos), adolescentes (13-17 anos) e adultos (18-25 anos), a fim de investigar os diferentes níveis de desenvolvimento da memória de trabalho. Uma das razões que encontraram para o pior desempenho das crianças, face aos outros dois grupos etários, foi precisamente a ausência de envolvimento do córtex pré-frontal dorsolateral (ainda que não exclusivamente), numa tarefa que envolvia a manipulação de informação em

memória de trabalho. Para além disso, em todos os grupos etários, foram encontradas correlações positivas entre a precisão das respostas e a ativação pré-frontal dorso e ventrolateral.

1.3. O papel do córtex pré-frontal na memória episódica

Por vezes, a recuperação de informação armazenada em memória ocorre de forma relativamente automática a partir de pistas fornecidas pelo ambiente. No entanto, na maior parte das vezes, a recuperação de informação não surge de forma automática, mesmo com experiências passadas relevantes e recentes (Badre & Wagner, 2007). Frequentemente é necessário realizar uma procura estratégica da informação em memória, focando a atenção em pistas, estratégias e objetivos. Mecanismos de controlo cognitivo, suportados pelo córtex pré-frontal, permitem-nos que efetuem estas procuras estratégicas. Deste ponto de vista, o controlo cognitivo da memória é fundamental para flexibilizar, direcionar e orientar o nosso comportamento (Badre & Wagner, 2007).

Evidências apontam o papel fundamental do córtex pré-frontal lateral esquerdo na recuperação de informação em memória, especialmente durante processos de recuperação controlada. Especificamente, a região ventrolateral tem sido associada ao uso de estratégias semânticas que facilitam a recuperação de informação contextual (Badre & Wagner, 2002; Poldrack & Wagner, 2004; Raposo, Han & Dobbins, 2009; Thompson-Schill, Bedny & Goldberg, 2005). Por outro lado, a área dorsolateral tem sido associada à avaliação que fazemos da informação recordada, nomeadamente a monitorização do contexto em que determinado evento terá ocorrido (Badre & D'Esposito, 2009; Buckner, 2003; Dobbins, Foley, Schacter & Wagner, 2002). Por exemplo, quando tentamos recordar a última vez que fomos a um restaurante italiano, a menos que esse evento tenha ocorrido recentemente, temos de recorrer a estratégias controladas de busca de informação. Essas estratégias podem passar por um processamento semântico que facilita a recuperação do contexto (e.g., que restaurantes italianos existem em Lisboa), assim como a monitorização dos detalhes do contexto (e.g., fui com a minha família, não com amigos).

Assim, a ativação do córtex pré-frontal lateral esquerdo tem sido associada a uma variedade de tarefas de recuperação de memória contextual; pelo contrário, quando os julgamentos de memória se baseiam apenas em memória independente do contexto (i.e., memória de item) essa ativação é mínima (Henson, Rugg, Shallice, Josephs & Dolan, 1999; Raposo et al., 2009; Rugg, Fletcher, Chua & Dolan, 1999). Este aumento do recrutamento desta região cerebral, durante a memória de contexto, tem sido interpretado como um reflexo de operações controladas de cariz semântico, que facilitam a recuperação intencional de detalhes específicos acerca de um evento passado (Dobbins & Wagner, 2005; Raposo et al., 2009).

Neste âmbito, uma vasta literatura sobre memória episódica sugere que a recuperação de informação sobre eventos passados depende de dois processos independentes de memória: recolção¹ e familiaridade (Jacoby, 1991; para uma revisão consultar Yonelinas, 2002). Recolção refere-se à capacidade de recordar um evento anterior com detalhes contextuais específicos (e.g., recordar-me de ter ouvido uma notícia sobre o Nobel da Paz hoje de manhã na rádio). Familiaridade refere-se à sensação de que um determinado evento aconteceu antes, sem capacidade de o associar a detalhes concretos (e.g., saber que ouvi hoje uma notícia sobre o Nobel da Paz, mas não sei se foi na rádio ou na televisão). Enquanto que a recolção envolve processos controlados de monitorização do contexto, a familiaridade tem sido associada a processos mais automáticos de memória (Jacoby, 1991; Jacoby et al., 1993; Yonelinas, 2002). Ainda que se considerem mecanismos de recuperação mnésicos distintos, em cada momento o processamento da informação pode incluir ambos os processos, quer se encontrem em convergência ou em oposição (Ferreira et al., 2013).

A constatação de que estes dois processos são efetivamente distintos advém, não só de paradigmas comportamentais mas também, mais recentemente, de estudos neuroimagiológicos e neuropsicológicos que identificam substratos neuroanatômicos parcialmente distintos (e.g., Gheetti & Bunge, 2012; Yonelinas, 2002; Yonelinas, Otten, Shaw & Rugg, 2005). A nível comportamental, a familiaridade ocorre mais rapidamente e decai mais ao longo do tempo do que a recolção. A familiaridade pode ser descrita como refletindo um grau contínuo de força mnésica enquanto que a recolção reflete a

¹ Na literatura em português, “recolção” é o termo que tem vindo a ser utilizado para designar o conceito em inglês “recollection” (e.g., Ferreira et al., 2013).

recuperação de informação específica sobre um evento estudado. A nível neuronal, a recolção parece assentar em estruturas como o córtex pré-frontal lateral esquerdo (associado à recuperação controlada de informação contextual sobre o evento), o córtex parietal medial e lateral esquerdo e regiões do lobo temporal medial como o hipocampo (e.g., Eldridge, Knowlton, Furmanski, Bookheimer & Engel, 2000; Ofen et al., 2007). Pelo contrário, a familiaridade dependerá de outras regiões do lobo temporal anterior, circundantes do hipocampo (e.g., Henson et al., 1999). Outra evidência importante é o facto de a recolção ser mais fortemente perturbada do que a familiaridade em determinadas lesões cerebrais, apoiando a ideia de uma efetiva distinção neuroanatômica. Mais concretamente, lesões no córtex pré-frontal dorsolateral conduzem a reduções substanciais ao nível da recolção, embora sem efeito ou com efeito diminuto ao nível da familiaridade (Yonelinas, 2002). Segundo Yonelinas e colaboradores (2005), estas distinções entre processos de recolção vs. familiaridade provam que a recolção não se trata apenas de um nível superior de familiaridade, como alguns investigadores chegaram a advogar.

Assim, processos de recolção e familiaridade estão ambos envolvidos na recordação de episódios específicos mas funcionam segundo princípios diferentes, fornecem informação diferente sobre eventos passados e resultam também em experiências subjetivas distintas (Yonelinas, 2002). Por isso, compreender como é que estes processos se alteram com a idade é fundamental para o estudo do desenvolvimento e funcionamento da memória (Ghetti & Angelini, 2008). Uma vez que as regiões laterais do córtex pré-frontal atingem a maturação tardiamente (i.e., durante a adolescência), é possível que alguns destes processos controlados de recuperação episódica, nomeadamente a elaboração semântica e a monitorização do contexto, essenciais à recolção e à memória de contexto, estejam comprometidos nos adolescentes relativamente aos adultos. Pelo contrário, no que se refere a aspetos de memória mais automáticos, ligados a processos de familiaridade e memória de item, não se esperam diferenças entre os dois grupos etários. No entanto, é evidente a falta de trabalhos sobre o impacto do estado ainda imaturo e em desenvolvimento do córtex pré-frontal em tarefas, especificamente de memória episódica, em adolescentes.

1.4. Memória episódica na adolescência

Embora sejam escassas as investigações que comparam adolescentes e jovens adultos na área da memória e seu controle cognitivo², alguns estudos recentes apontam para diferenças claras, quer a nível comportamental quer neuronal, entre os dois grupos etários em tarefas de reconhecimento episódico.

Num estudo recente, Guillery-Girard e colaboradores (2013) verificaram uma melhor recuperação de detalhes contextuais de localização (e.g., recordar a localização de fotografias de animais numa grelha que, durante a codificação, tinham sido associadas às suas posições através de um código de cores) em jovens adultos (20-23 anos) relativamente a adolescentes (14-15 anos) e a crianças (11-12 anos). Estes dados sugerem uma melhoria dos processos controlados de recuperação de informação contextual da infância e da adolescência para a idade adulta. Noutro estudo recente, Jaeger e colaboradores (2012) esperavam que os adolescentes (13-15 anos) recrutassem menos regiões cerebrais do que os adultos (20-22 anos), associado a uma diminuição do controle cognitivo em tarefas de memória. Surpreendentemente, a análise de correlação entre ativação do córtex pré-frontal e desempenho revelou que, enquanto nos adultos o recrutamento desta região estava associado à melhoria do seu desempenho, nos adolescentes observou-se uma correlação negativa significativa, i.e., maior envolvimento desta área cerebral conduziu a um pior desempenho. Os autores propõem que, quando se deparam com um conflito mnésico os adultos procedem a uma reavaliação das evidências de que dispõem, o que melhora o seu desempenho. Pelo contrário, no caso de conflito, os adolescentes baseiam a sua decisão mais nas pistas externas (e.g., *feedback* dado pelo experimentador) do que nos traços de memória internos, o que, no caso de fornecimento de pistas externas incorretas, conduz a um pior desempenho. Finalmente, no estudo de Ghetti & Angelini (2008) que comparou crianças (6, 8 e 10 anos), adolescentes (14 anos) e jovens adultos (18 anos), os resultados revelaram um efeito de nível de processamento, i.e., itens que tinham sido estudados de forma semântica (e.g., decidir se um objeto é duro/mole ou leve/pesado) foram melhor recordados do que itens estudados de forma perceptiva (e.g., indicar a cor

² Segundo Jaeger e colaboradores (2012), até à data do seu artigo, existia apenas uma investigação neuroimagiológica (Paz-Alonso et al., 2008) sobre a memória de reconhecimento em adolescentes.

do objeto apresentado). Criticamente, este efeito de nível de processamento aumentou com a idade sendo especialmente evidente em adultos.

O efeito de nível de processamento, inicialmente proposto por Craik & Lockhart (1972), salienta a importância do processamento semântico na recuperação episódica. Efetivamente quando os itens são codificados através de um processamento semântico (mais profundo e associado ao seu significado) são posteriormente melhor recordados, do que itens codificados sob um processamento perceptivo (mais superficial e menos elaborado). Este processamento semântico ao nível da memória episódica ficou, desde então, conhecido como elaboração semântica (Craik & Tulving, 1975). É interessante notar que diversos estudos de neuroimagem têm identificado o efeito de nível de processamento com a ativação neuronal no córtex pré-frontal esquerdo. Concretamente, verifica-se um aumento da atividade nesta área durante a recuperação de informação previamente codificada de forma semântica quando comparada com a recuperação de informação estudada de modo perceptivo (Badre & Wagner, 2002; Gabrieli et al., 1996; Raposo et al., 2009; Wagner et al., 1998).

Do conjunto das temáticas abordadas até aqui, sobressai uma potencial diminuição no desempenho dos adolescentes, relativamente aos adultos, em dois aspetos fundamentais da memória episódica. O primeiro relaciona-se com a capacidade de controlo cognitivo durante a recuperação de informação armazenada em memória, nomeadamente no que diz respeito aos processos controlados de recolção. O segundo aspeto prende-se com a capacidade de usar informação semântica sobre o contexto que envolve a informação apreendida, nomeadamente ao nível da elaboração semântica, que se tem vindo a demonstrar ser uma ajuda muito importante na recuperação mnésica. Estes dois aspetos, embora distintos, envolvem o recrutamento de regiões pré-frontais, que durante a adolescência se encontram ainda em desenvolvimento. Deste modo, a integração de dados da neurociência e da psicologia cognitiva oferece um excelente ponto de partida para investigar questões mnésicas durante a adolescência.

1.5. O Paradigma de Dissociação de Processos

Manipulações experimentais que incluem métodos de dissociação de tarefas (e.g., efeito do nível de processamento) e métodos de estimação de processos mnésicos

(e.g., *recolecção* vs. *familiaridade*) são uma ferramenta essencial para o estudo da memória episódica.

Com as crescentes evidências a apontarem para um processamento dual, Jacoby (1991) propôs um paradigma metodológico com o objetivo de dissociar e estimar matematicamente a contribuição de processos controlados (i.e., de *recolecção*) e de processos automáticos (i.e., de *familiaridade*) no desempenho de tarefas de memória. Apelidou-o de Paradigma de Dissociação de Processos ou PDP. O paradigma assenta na ideia de que a *recolecção* pode ser medida como a capacidade de nos lembrarmos onde ou quando é que um determinado item foi previamente codificado e que a *familiaridade* não permitirá essa discriminação (Yonelinas, 2002). Com base neste pressuposto teórico, Jacoby propôs um procedimento prático que assenta em duas condições distintas: uma condição de inclusão e uma condição de exclusão.

A título exemplificativo, consideremos duas listas distintas de palavras isoladas. Numa primeira fase de codificação os participantes estudam a lista A e numa segunda fase de codificação estudam a lista B. Posteriormente, numa fase de recuperação, são apresentadas aleatoriamente as palavras das duas listas anteriores (A e B) juntamente com palavras novas, e é pedido ao participante para discriminar as palavras antigas das palavras novas. Crucialmente, são dadas duas instruções distintas para a realização desta tarefa: na condição de inclusão é pedido que faça uma distinção entre as palavras antigas (das listas A e B) vs. novas; na condição de exclusão é-lhe pedido que efetue uma distinção entre as palavras apresentadas na lista A vs. restantes palavras (palavras da lista B e novas). Enquanto que na primeira condição o participante deve incluir como “antiga” todas as palavras que se lembra terem sido apresentadas anteriormente, na segunda condição deve excluir a segunda lista estudada (discriminando-a da primeira).

A ideia central deste paradigma é a de que na condição de inclusão, *recolecção* e *familiaridade* convergem no mesmo sentido da resposta pretendida; ao passo que na condição de exclusão, os dois processos divergem e entram em conflito na obtenção da resposta correta (Ferreira et al., 2013). Ou seja, enquanto na tarefa de inclusão a seleção correta das palavras presentes nas fases de codificação pode ser realizada tanto através de *recolecção* como de *familiaridade*, na tarefa de exclusão sempre que existir *recolecção* o participante dará a resposta correta; no entanto, processos de *familiaridade* podem conduzir a respostas erradas, pois não permitem distinguir o contexto (lista A ou B) em

que a palavra surgiu. Assim, todas as respostas erradas nesta condição (i.e., falsos alarmes) são associadas a processos de familiaridade. De salientar que a condição de inclusão envolve apenas a recuperação da palavra independentemente do seu contexto (i.e., da sua lista), podendo esta decisão basear-se em processos controlados (recolecção) ou automáticos (familiaridade). Pelo contrário, a condição de exclusão implica necessariamente a monitorização do contexto (i.e., em que lista se encontrava a palavra) e possivelmente a inibição da tendência para considerar antigo qualquer item visto anteriormente. Qualquer destes processos de monitorização do contexto e inibição de tendências de resposta implicam processos controlados de memória (Jacoby, 1991; Jacoby et al., 1993).

É também importante notar que tanto as respostas corretas na tarefa de inclusão como as respostas incorretas na tarefa de exclusão são relativas à mesma fase de codificação (lista B) e correspondem ambas a respostas “sim” dadas pelos participantes – umas corretas, outras incorretas. Na figura 1.4 a) e b) encontram-se esquematizadas as respostas “sim” à lista B, respetivamente: a) na condição de inclusão (palavras corretamente reconhecidas ou acertos) e b) na condição de exclusão (respostas incorretas ou falsos alarmes).



a) Acertos na condição de inclusão

b) Falsos alarmes na condição de exclusão

Figura 1.4: Processos, a sombreado, passíveis de serem usados no reconhecimento a) correto ou b) incorreto de palavras provenientes da segunda fase da codificação (R = processos de recolecção; F = processos de familiaridade) [Figura retirada do tutorial “*Process Dissociation Tutorial*” no sítio da internet da Universidade do Arkansas, EUA, em: <http://www.uark.edu/misc/lampinen/tutorials/jacoby.htm>].

Com o intuito de chegar à estimação da proporção (p) de processos de recoleção (R) e de familiaridade (F) envolvidas em ambas as condições, comecemos primeiro por esquematizar essa resolução (cf. Figuras 1.5 e 1.6).

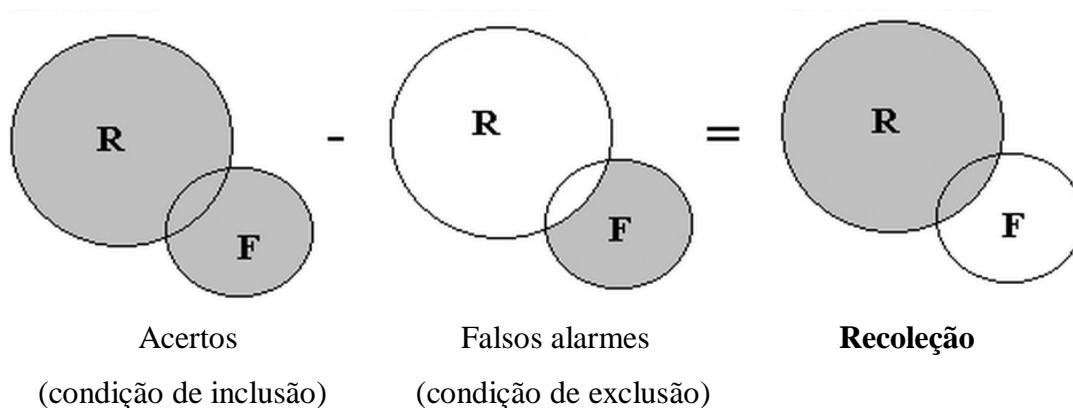


Figura 1.5: Estimação esquemática dos processos de recoleção; a sombreado encontram-se destacados os processos associados à legenda respetiva [Figura retirada do tutorial “*Process Dissociation Tutorial*” no sítio da internet da Universidade do Arkansas, EUA].

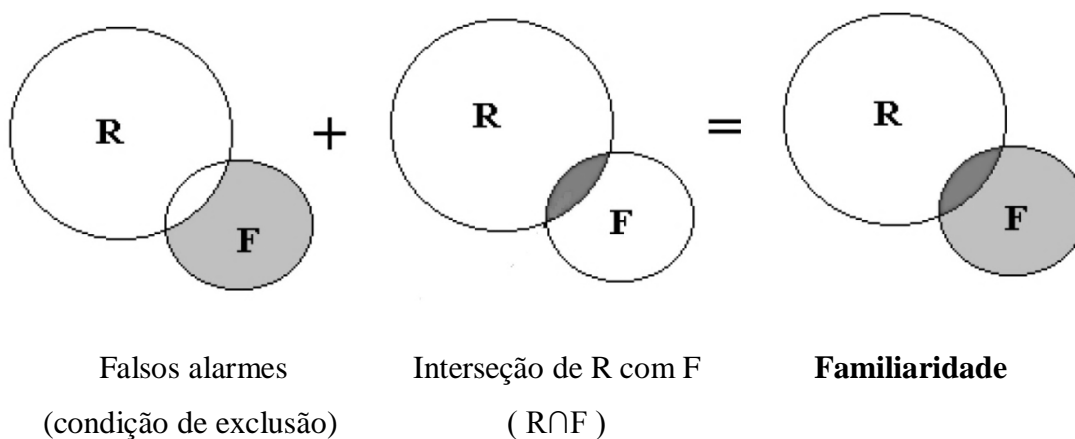


Figura 1.6: Estimação esquemática dos processos de familiaridade; a sombreado encontram-se destacados os processos associados à legenda respetiva [Figura retirada do tutorial “*Process Dissociation Tutorial*” no sítio da internet da Universidade do Arkansas, EUA].

Transferindo, agora, a lógica dos diagramas de Venn para a lógica de equações matemáticas, obtemos a seguinte proporção de respostas representadas na figura 1.4:

$$p(\text{Acertos}) = p(R) + p(F) - p(R \cap F) = p(R) + p(F) - p(R) \times p(F) ;$$

$$p(\text{Falsos_alarmes}) = p(F) - p(R \cap F) = p(F) \times [1 - p(R)] .$$

De seguida, utilizando álgebra linear simples, é possível resolver facilmente este sistemas de duas equações a duas incógnitas – i.e. $p(R)$ e $p(F)$ – e obter as equações correspondentes aos diagramas das Figuras 1.5 e 1.6:

$$p(R) = p(\text{Acertos}) - p(\text{Falsos_alarmes}) ;$$

$$\begin{aligned} p(F) &= p(\text{Falsos_alarmes}) + p(R) \times p(F) \\ &= p(\text{Falsos_alarmes}) / [1 - p(R)] . \end{aligned}$$

Este método permite assim que se possam destringir os processos de recolção e familiaridade mesmo no caso de existir sobreposição entre eles [*cf.* Figura 1.4 a)].

No entanto, há dois pressupostos a que este paradigma deve obedecer e sem os quais a utilização das equações acima descritas pode ser matematicamente posta em causa (Ferreira et al., 2013; Jacoby, 1998; Yonelinas, 2002). Em primeiro lugar, consistentemente com a maioria dos modelos de processamento dual, o PDP assume que recolção e familiaridade são processos de memória independentes (Ferreira et al., 2013; Yonelinas, 2002). Daí ser possível afirmar, na resolução do sistema de equações, que a interseção entre R e F é igual ao seu produto. Tal como vimos anteriormente, este pressuposto assenta não só numa boa base de apoio tanto ao nível dos estudos comportamentais como também de estudos de neuroimagiologia e neuropsicologia. O segundo pressuposto é o de que recolção e familiaridade têm a mesma relevância ou predomínio nas condições de inclusão e de exclusão. Segundo Ferreira e colaboradores (2013) “embora estes processos contribuam para a mesma resposta dos processos automáticos na condição de inclusão e se oponham a esta resposta na condição de exclusão, o grau desta contribuição deve ser igual em módulo apesar de se manifestar

em sentidos opostos” (pp. 157). A violação deste pressuposto põe em causa as estimativas de R e F (Ferreira et al., 2013). No entanto, este perigo poderá ser minimizado, começando por intercalar as tarefas de inclusão e de exclusão para cada participante, tentando que não exista, em teoria, um processo dominante em cada tarefa (Yonelinas, 2002). Existe também um teste de verificação da não-violação deste segundo pressuposto que consiste em analisar as taxas de falsos alarmes para as palavras novas. Se forem equivalentes em ambas as condições de inclusão e de exclusão isso sugerirá que a confiança ou dependência dos participantes no nível de familiaridade e de recolção é comparável nas duas condições (Ferreira et al., 2013; Yonelinas, 2002). Diferenças no desempenho face às palavras novas poderiam refletir diferenças no critério de resposta (Jacoby, 1998).

Para além disso, Yonelinas (2002) e Yonelinas & Jacoby (2012) ressaltam a ideia de que é importante que, durante a codificação, as duas listas não sejam muito semelhantes quanto à tarefa desempenhada, de modo a que os participantes associem principalmente as palavras estudadas à tarefa correspondente e não a outras condições exteriores à experiência. Isto permite, de certo modo, que o critério de recolção seja controlado pela experiência.

Como é possível constatar através do artigo de revisão de Yonelinas (2002), e como afirmaram mais recentemente Yonelinas & Jacoby (2012) e Ferreira e colaboradores (2013), ao longo das duas últimas décadas as investigações sobre o processamento dual em memória com recurso ao PDP multiplicaram-se em larga escala e têm permitido uma validação convergente deste paradigma.

1.6. Interação entre nível de processamento e controlo mnésico

No estudo da relação entre o processo dual de memória e o efeito do nível de processamento foram descobertos resultados interessantes. Muitos estudos têm demonstrado que a atribuição de significado (i.e., processamento semântico) a um estímulo promove um aumento substancial da recolção, quando comparado com o processamento percetivo desse estímulo. O efeito destes dois níveis de processamento na familiaridade é menos expressivo do que na recolção (Yonelinas, 2002). A elaboração semântica parece assim ter um papel muito relevante no modo como a

informação é memorizada e dela parecem também depender os processos mais controlados de recuperação da informação. A potencial interdependência entre recoleção e elaboração semântica pode estar associada ao facto de ambos os processos necessitarem de controlo cognitivo. Daí tornar-se interessante a ideia de estudar ambos os processos em conjunto à luz do desenvolvimento do cérebro humano (e nomeadamente do córtex pré-frontal) ao longo do crescimento.

Um dos poucos estudos até à data a tratar da relação entre níveis de processamento e controlo mnésico ao longo do desenvolvimento sugere que a recoleção depende (pelo menos em parte) da capacidade de elaboração semântica e que esta é menor em crianças e adolescentes do que em adultos (Ghetti & Angelini, 2008). Pelo contrário, não parecem existir diferenças etárias ao nível da recoleção de detalhes perceptivos, sendo esta baixa para todas as idades. Ainda neste estudo, a memória baseada em processos de familiaridade foi inferior apenas em crianças com 6 anos, não havendo diferenças entre as restantes faixas etárias. Esta estabilidade dos processos de familiaridade a partir da infância tinha sido já encontrada em investigações anteriores, nomeadamente em Anooshian (1999), Billingsley, Smith & McAndrews (2002), Brainerd, Holliday & Reyna (2004) e Piolino e colaboradores (2007). No entanto, o estudo de Ghetti & Angelini (2008) assentou sobre outro paradigma de estimação de processos que, ao contrário do PDP, apresenta a desvantagem de basear os seus cálculos em considerações mais subjetivas sobre o grau de certeza na resposta dos participantes (paradigma *Receiver Operating Characteristic* ou ROC, apresentado e discutido na Discussão).

Globalmente, estes dados indicam que as características distintas que a recoleção e a familiaridade apresentam ao longo do desenvolvimento se podem dever ao facto de a recoleção (mas não a familiaridade) estar dependente de estratégias de controlo, tal como a monitorização do contexto, a inibição da tendência de resposta e a elaboração semântica. Neste âmbito, estudos comparativos entre adolescentes e adultos tornam-se altamente relevantes nesta área da Ciência Cognitiva.

1.7. Objetivos e hipóteses do presente estudo

Os dados aqui revistos sobre a maturação tardia do córtex pré-frontal, vindos especialmente da neurociência, em conjunto com o pior desempenho de memória em adolescentes, verificado em investigações da psicologia experimental, sugerem que esta diminuição no desempenho pode ser devida (pelo menos em parte) ao reduzido uso de estratégias de controlo (tal como a monitorização do contexto e a elaboração semântica), dependentes em especial do córtex pré-frontal. No entanto, uma vez que os estudos que examinam a memória episódica em adolescentes são ainda escassos, é importante explorar esta relação de forma mais direta e sistemática.

Assim, este projeto teve como principal objetivo, investigar semelhanças e diferenças no controlo cognitivo na memória episódica entre adolescentes (13-15 anos) e jovens adultos (20-22 anos). Pretendeu-se avaliar a qualidade de processos controlados e automáticos em tarefas de memória episódica entre os dois grupos que, embora não muito distantes etariamente, podem apresentar diferenças significativas neste aspeto da cognição. Neste âmbito, propusemo-nos responder a três objectivos específicos. Em primeiro lugar, esclarecer se e como é que tarefas de memória que exigem preferencialmente processos automáticos vs. controlados afetam o desempenho de adolescentes e jovens adultos. Para o efeito, optou-se por um paradigma de reconhecimento de memória que manipula o grau de controlo exigido pela tarefa – o PDP – e que já provou ser um método eficaz de estimação dos contributos dos processos de recolção e de familiaridade na recuperação mnésica. O segundo objetivo consistiu em esclarecer de que modo é que o efeito de nível de processamento (semântico vs. percetivo) afeta diferencialmente o desempenho de ambos os grupos etários. Para isso, recorreu-se a duas tarefas semânticas e a duas tarefas percetivas, aplicadas em integração com o PDP. Em terceiro lugar, procurou-se explorar variações nos índices de certeza nas respostas mnésicas dadas. Para isso, adaptou-se o PDP de modo a incluir uma escolha entre diferentes graus de certeza na resposta dada, em vez da exclusiva resposta binária usual do paradigma.

Com o objetivo de analisar diferenças individuais entre participantes e correlacionar as medidas de memória com o desempenho noutras tarefas cognitivas de memória de trabalho, fluência semântica e controlo executivo, foram recolhidos dados independentes com testes *standard*. Concretamente, ao nível da memória de trabalho

recorreu-se à tarefa de Memória de Dígitos em sentido direto e inverso. Esta tarefa é um subteste da *Wechsler Adult Intelligence Scale (WAIS)* para adultos e da *Wechsler Intelligence Scale for Children (WISC)* para crianças e adolescentes (entre os 6 e os 16 anos). É frequentemente usada como tarefa de controlo cognitivo, tendo como objetivo avaliar a capacidade da memória de trabalho verbal, já que envolve a manutenção de informação verbal em constante processamento, de modo a que os dígitos e a sua ordem não sejam perdidos (Brocki & Bohlin, 2004).

A tarefa de fluência semântica mede a capacidade de, a partir de uma determinada categoria (e.g., animais), gerar semanticamente elementos ou conceitos a ela associados. Esta tarefa permite olhar para a capacidade de produzir e processar informação semântica, uma capacidade fundamental na execução com sucesso da tarefa principal de memória PDP.

Por último, recorreremos à tarefa *Go/No-Go*, na qual os participantes são instruídos a responder, carregando num botão, sempre que são apresentados os estímulos alvo (e.g., um quadrado com um traço oblíquo) e instruídos a não responder (não carregando em qualquer botão) sempre que surgirem estímulos distratores (e.g., um quadrado com um traço vertical) (e.g., Brocki & Bohlin, 2004). Tal como o PDP, esta tarefa mede capacidade de controlo inibitório mas, ao contrário do PDP, não envolve memória. A análise dos erros cometidos reflete falhas no controlo inibitório (erros de comissão a um estímulo “*No-Go*”) ou uma medida de inatenção (erros de omissão a um estímulo “*Go*”) (Brocki & Bohlin, 2004). Esta tarefa poderá permitir desvendar a natureza dos processos controlados que influenciam a recuperação episódica, procurando destrinçar se os processos conscientes de recolção estão mais ligados a processos de inibição ou de monitorização da informação.

Espera-se que processos mais automáticos de memória (baseados na familiaridade do estímulo) se mantenham constantes com a idade. Pelo contrário, no que se refere aos processos controlados de monitorização do contexto e inibição de tendências de resposta, prevê-se um melhor desempenho no grupo dos jovens adultos em comparação com os adolescentes, uma vez que os processos cognitivos e neuronais no último grupo podem ainda não estar plenamente desenvolvidos. Espera-se também encontrar diferenças na elaboração semântica entre os dois grupos. Prevê-se que o efeito de nível de processamento (i.e., melhor reconhecimento de eventos estudados de modo

semântico do que perceptivo) aumente com a idade, associado a um aumento do uso de estratégias semânticas.

Para além de diferenças na precisão, é possível que o nível da certeza na resposta indique diferenças entre os dois grupos. Jaeger e colaboradores (2012) verificaram que os jovens adultos demonstraram uma ativação neuronal mais prolongada e um maior recrutamento das regiões pré-frontais do que os adolescentes em decisões de incerteza. Isto poderá significar uma melhor capacidade dos adultos para lidar com a dúvida e o conflito interno do que os adolescentes. Assim sendo, no que se refere ao grau de certeza nas respostas, espera-se que os adolescentes apresentem graus de confiança mais extremados do que os adultos. Dito de outra forma, espera-se que os adultos apresentem um maior equilíbrio na escolha dos graus de certeza optando mais por graus de confiança intermédios (i.e., de maior dúvida) do que os adolescentes.

Será interessante explorar a correlação entre os resultados no PDP e o desempenho nas tarefas complementares. Em particular, pretende-se examinar a associação entre a proporção de respostas controladas de recolção (no paradigma PDP) e a proporção de erros de comissão na tarefa *Go/No-Go* (que refletem dificuldade no controlo inibitório). Especificamente, uma correlação negativa pode indicar que o aumento de processos de recolção está ligado a um maior controlo nos processos de inibição. Pelo contrário, uma ausência de correlação pode querer dizer que a capacidade de inibição não é tão relevante para a recolção, podendo outros processos controlados (tal como a monitorização do contexto) ter um maior impacto.

2. Método

2.1. Participantes

Participaram neste estudo dois grupos de voluntários. O primeiro grupo foi constituído por trinta adolescentes, com idades entre os 13 e os 15 anos ($\bar{x} = 13.4$) que na sua maioria (vinte e oito) eram alunos do 8º ano da Escola Secundária José Gomes Ferreira, em Lisboa. O segundo grupo foi constituído por trinta jovens adultos, com idades entre os 20 e os 22 anos ($\bar{x} = 20.6$), estudantes universitários de diferentes faculdades da área de Lisboa. Todos os participantes eram saudáveis, apresentavam o português europeu como língua materna e o número de participantes do sexo feminino foi de dezoito no primeiro grupo e de vinte no segundo. Ao nível da lateralidade na escrita, apenas sete adolescentes e dois jovens adultos eram esquerdinos. Todos colaboraram voluntariamente e sem qualquer tipo de recompensa, à exceção de doze jovens adultos, alunos da Faculdade de Psicologia da Universidade de Lisboa que, com a sua participação, receberam uma bonificação sob a forma de créditos académicos numa unidade curricular. Aos adolescentes foi entregue um certificado de participação informal. O estudo foi aprovado pela Comissão de Deontologia da Faculdade de Psicologia da Universidade de Lisboa. Para os participantes adolescentes foi obtido o consentimento informado por escrito dos encarregados de educação e o consentimento oral da escola e do aluno. Para os jovens adultos foi obtido o consentimento informado oral do próprio.

2.2. Materiais

O estudo envolveu quatro tarefas. Um paradigma de reconhecimento de memória, o Procedimento de Dissociação de Processos (PDP), desenvolvido por Jacoby em 1991, e três tarefas complementares: uma tarefa de controlo executivo (*Go/No-Go*), uma tarefa de memória de trabalho (Memória de Dígitos em sentido direto e em sentido inverso) e uma tarefa de Fluência Semântica.

Para o paradigma PDP, foram seleccionadas 240 palavras das bases de dados de Marques, Fonseca, Morais & Pinto (2007) e de Marques (2004). As palavras foram

distribuídas aleatoriamente por quatro condições experimentais: inclusão-semântica, inclusão-perceptiva, exclusão-semântica e exclusão-perceptiva. Cada condição experimental era formada por três blocos: dois blocos de codificação, seguido de um bloco de recuperação. Os dois blocos de codificação era constituídos por 20 palavras cada um, enquanto que o bloco de recuperação incluía as 40 palavras da codificação (i.e. palavras antigas) e 20 palavras novas. Assim, foram criadas 12 listas (i.e. 4 condições experimentais x 3 blocos) de 20 palavras cada. Para assegurar que os resultados são independentes dos itens, as listas foram balanceadas pelos diferentes participantes, de modo a que entre participantes, o mesmo item ocorresse em condições experimentais diferentes.

Todas as palavras tinham entre 4 e 10 letras, eram passíveis de serem conhecidas no período da adolescência (com idade de aquisição inferior a 10 anos, correspondente ao valor de 5,91 numa escala de 1 a 8) e denotavam substantivos concretos. Foram excluídas todas as palavras começadas e terminadas pela mesma letra, devido à natureza de uma das tarefas (*cf.* Procedimento). As palavras de todas as listas foram emparelhadas para número de letras, familiaridade e frequência logarítmica escrita (*cf.* Tabela 2.1). Além disso, as palavras em cada lista estavam também equilibradas em termos de vivacidade e ordem alfabética entre a primeira e última letra de cada palavra (Tabela 2.1), duas características relevantes para as tarefas experimentais (*cf.* Procedimento)³. Para assegurar que estas variáveis não diferiam significativamente entre as listas, conduziu-se uma Análise de Variância (ANOVA) através do programa *IBM SPSS Statistics*, tomando como variáveis dependentes os parâmetros que constam da Tabela 2.1 e como variáveis independentes as 12 listas. A análise confirmou não existirem diferenças significativas ($p > .05$) entre as listas em todos os parâmetros.

³ Os substantivos utilizados e seus parâmetros estão apresentados no Anexo I.

Tabela 2.1: Média (e desvio-padrão) dos principais parâmetros nas 12 listas construídas para o paradigma PDP.

Listas (20 palavras cada)	Idade de Aquisição (escala de 1 a 8)	Número de letras (entre 4 e 10)	Familiaridade (escala de 5 a 1)	Frequência logarítmica escrita (escala de 0 a 4,34)	Vivacidade * (1=sim; 0=não)	Ordem alfabética * (1=sim; 0=não)
A	3,49 (± 1.49)	6,85 (± 1.98)	2,01 (± 0.69)	2,13 (± 0.79)	0,60	0,40
B	3,79 (± 0.90)	6,95 (± 1.99)	2,02 (± 0.48)	2,23 (± 0.68)	0,60	0,50
C	3,55 (± 0.89)	6,85 (± 1.98)	2,11 (± 0.52)	2,17 (± 0.52)	0,55	0,50
D	3,00 (± 0.82)	6,90 (± 2.02)	2,04 (± 0.56)	2,29 (± 0.74)	0,50	0,45
E	3,09 (± 0.78)	6,95 (± 1.82)	2,03 (± 0.45)	2,15 (± 0.78)	0,55	0,55
F	3,22 (± 0.93)	6,75 (± 2.07)	2,19 (± 0.56)	2,07 (± 0.74)	0,50	0,50
G	3,13 (± 0.70)	6,80 (± 1.94)	1,99 (± 0.54)	2,22 (± 0.71)	0,55	0,50
H	3,07 (± 0.58)	6,95 (± 1.82)	2,09 (± 0.45)	2,04 (± 0.44)	0,55	0,50
I	2,97 (± 0.65)	6,80 (± 1.94)	2,03 (± 0.47)	2,23 (± 0.70)	0,55	0,45
J	3,01 (± 1.25)	6,80 (± 1.99)	1,99 (± 0.79)	2,17 (± 0.79)	0,45	0,40
K	3,06 (± 1.03)	6,90 (± 2.05)	2,04 (± 0.57)	2,16 (± 0.70)	0,60	0,40
L	2,94 (± 1.19)	6,65 (± 1.95)	2,04 (± 0.56)	2,18 (± 0.78)	0,45	0,40

* Vivacidade e Ordem alfabética (entre a 1ª e última letras) são parâmetros de valor binário, daí não fazer sentido a apresentação dos desvios-padrão.

2.4. Procedimento

Durante aproximadamente uma hora, cada participante realizou quatro tarefas: paradigma de memória PDP, Memória de Dígitos (em sentido direto e inverso), Fluência Semântica e *Go/No-Go*. O paradigma PDP foi dividido em quatro partes correspondentes às quatro condições experimentais: inclusão-semântica, inclusão-percetiva, exclusão-semântica e exclusão-percetiva. Todos os participantes passaram pelas quatro condições experimentais (num plano intra-participantes), sendo que duas dessas partes (e.g., condições de inclusão) foram realizadas no início da sessão, enquanto que as duas outras partes (e.g., condições de exclusão) foram aplicadas a meio da sessão. Após a aplicação da primeira parte do PDP, os participantes realizavam as tarefas de Memória de Dígitos, seguida da de Fluência Semântica. No final da sessão, após a realização da segunda parte do PDP era aplicada a tarefa *Go/No-Go*.

Tarefa de memória PDP. A tarefa principal, de reconhecimento de memória episódica, consiste na adaptação do paradigma clássico proposto por Jacoby (1991). A tarefa foi constituída por quatro fases de codificação, em que os participantes estudavam listas de palavras, e quatro fases de recuperação, em que os participantes tinham de reconhecer as palavras apresentadas anteriormente. Cada fase de codificação era imediatamente seguida de uma fase de recuperação havendo portanto quatro ciclos codificação-recuperação. Em cada fase de codificação foram apresentadas duas listas de palavras (com 20 palavras cada) e os participantes tinham de tomar decisões simples sobre essas palavras.

Na condição de codificação semântica, uma das listas consistia numa decisão sobre a agradabilidade do conceito (i.e., *o conceito é agradável?*) e a outra lista consistia numa decisão sobre a vivacidade do conceito (i.e., *o conceito é um elemento vivo?*). Na condição de codificação perceptiva, para uma das listas os participantes tinham de decidir se cada palavra tinha 7 ou mais letras (i.e., *a palavra tem 7 ou mais letras?*) e para a outra lista era pedido para decidir se a primeira e última letra da palavra estavam por ordem alfabética (i.e., *ordem alfabética?*). Cada ensaio iniciava-se com a apresentação de um ecrã com uma cruz de fixação durante 500 milissegundos, seguida da apresentação de uma palavra com a pergunta de codificação durante 3000 milissegundos, durante os quais os participantes tinham de responder “sim” ou “não” à pergunta colocada, mantendo-se o alvo no ecrã durante esse tempo limite,

independentemente do momento de resposta do participante. Entre ensaios existia um intervalo de 500 milissegundos com um ecrã em branco (*cf.* Figura 2.2).

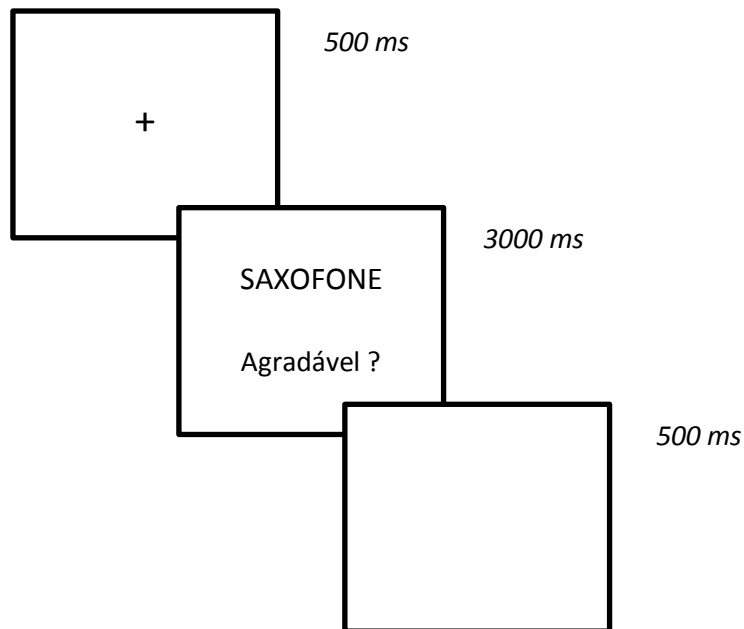


Figura 2.2: Ilustração de um ensaio de codificação no paradigma PDP.

Cada fase de codificação era imediatamente seguida de uma fase de recuperação, em que eram apresentadas aos participantes as 40 palavras vistas anteriormente (20 de cada uma das duas listas de codificação) juntamente com outras 20 palavras novas (que não foram apresentadas antes), e era-lhes pedido para realizar uma tarefa de memória, nomeadamente decidir se a palavra se encontrava nas listas anteriores ou em que lista tinha aparecido. Na condição de inclusão era pedido aos participantes para decidir se cada palavra era antiga ou nova (i.e. *a palavra é antiga?*), considerando-se antiga qualquer palavra vista anteriormente. Na condição de exclusão os participantes deveriam considerar antigas apenas as palavras pertencentes à primeira lista de codificação (i.e. *a palavra estava na fase 1?*), devendo responder “não” tanto às palavras novas como às da segunda lista de codificação.

Durante as instruções do estudo, para garantir que os participantes entendiam a tarefa, o investigador confirmava se o participante se lembrava das perguntas a que teve de responder nas duas primeiras listas de codificação; caso não se lembrasse, era-lhe

recordado. Após a decisão sobre o reconhecimento do item, era pedido ao participante para indicar o seu grau de certeza, entre quatro níveis: 1 para “nenhuma”, 2 para “pouca”, 3 para “alguma” e 4 para “muita” certeza. Cada ensaio de recuperação consistia na apresentação de um ecrã com uma cruz de fixação durante 500 milissegundos, seguida da apresentação de uma palavra (antiga ou nova) e a pergunta de recuperação (*Antiga?* ou *Fase 1?*) durante 4000 milissegundos. Os participantes disponham desses 4000 milissegundos para responder “sim” ou “não” à pergunta colocada. Após a resposta do participante, surgia um ecrã com a mesma palavra e com a questão sobre o grau de certeza, durante 3000 milissegundos. Entre ensaios existia um intervalo com um ecrã em branco de 500 milissegundos (*cf.* Figura 2.3).

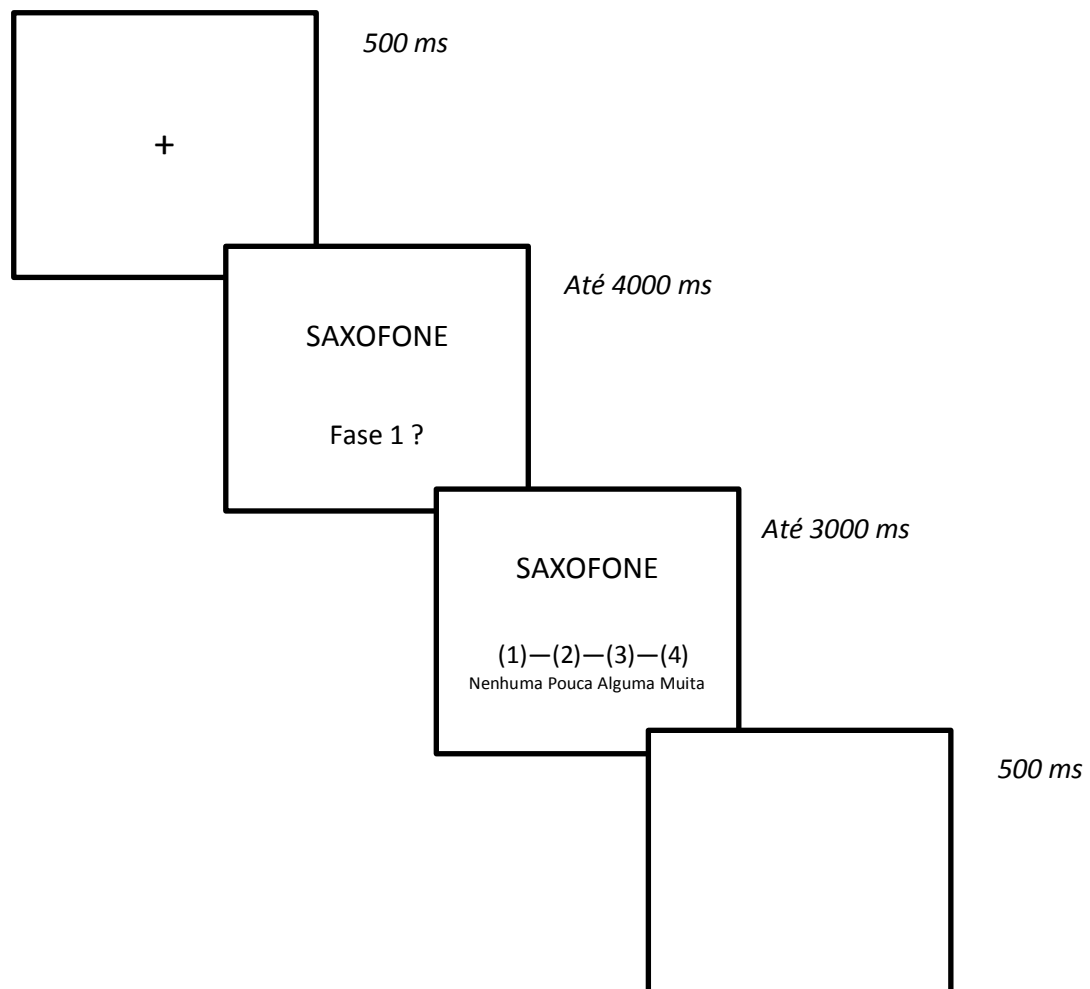


Figura 2.3: Ilustração de um ensaio durante a fase de recuperação do paradigma PDP.

Em síntese (*cf.* Tabela 2.2), os quatro ciclos de codificação-recuperação incluíam assim: duas tarefas de codificação perceptiva seguidas de uma tarefa de recuperação de inclusão; duas tarefas de codificação semântica seguidas de uma tarefa de recuperação de inclusão; duas tarefas de codificação perceptiva seguidas de uma tarefa de recuperação de exclusão; duas tarefas de codificação semântica seguidas de uma tarefa de recuperação de exclusão.

Tabela 2.2: Esquema do paradigma PDP com quatro ciclos codificação-recuperação.

Condição	Pergunta de Codificação	Pergunta de Recuperação	Resposta Correta
Inclusão - tarefas perceptivas	Fase 1: Ordem alfabética? Fase 2: 7 ou mais letras?	Antiga?	Sim (fases 1 e 2), Não (novas).
Inclusão - tarefas semânticas	Fase 1: Vivo? Fase 2: Agradável?	Antiga?	Sim (fases 1 e 2), Não (novas).
Exclusão - tarefas perceptivas	Fase 1: Ordem alfabética? Fase 2: 7 ou mais letras?	Fase 1?	Sim (fase 1), Não (fase 2 e novas).
Exclusão - tarefas semânticas	Fase 1: Vivo? Fase 2: Agradável?	Fase 1?	Sim (fase 1), Não (fase 2 e novas).

Todos os estímulos foram apresentados visualmente num ecrã de computador, através do programa *E-prime* (2.0). Em todas as tarefas (quer na fase de codificação, quer na de recuperação), na decisão binária sim/não, o participante tinha de responder carregando em duas teclas distintas com a mão esquerda. Na decisão do grau de certeza, o participante tinha de escolher uma de quatro teclas diferentes com a mão direita. Para todas as respostas foram registados a precisão e o tempo de resposta (em milissegundos).

Antes de começar eram dadas ao participante as instruções⁵, assim como dois breves testes de treino, um exemplificativo da condição de inclusão (ciclo codificação perceptiva seguida de recuperação de inclusão) e outro da condição de exclusão (ciclo codificação semântica seguida de recuperação de exclusão). Para o efeito foram seleccionadas um total de 30 palavras que não faziam parte dos blocos experimentais.

⁵ Para consultar as instruções utilizadas na tarefa de memória PDP ver Anexo III.

A ordem de apresentação das palavras em cada lista foi aleatorizada. Já a ordem de apresentação dos quatro ciclos de codificação-recuperação, assim como a ordem de apresentação das duas tarefas de codificação perceptivas e das duas tarefas de codificação semânticas, foram balanceadas entre os participantes.

Tarefa de Memória de Dígitos. O investigador lia sequências de dígitos (começando com dois e até nove, e à velocidade de 1 segundo por dígito) e o participante tinha de repetir essas sequências pela mesma ordem (sentido direto) ou pela ordem inversa. Para cada número de dígitos existiam duas sequências diferentes, e a tarefa terminava quando o participante falhava as duas sequências para o mesmo número de dígitos.

Tarefa de Fluência Semântica. Era pedido ao participante que, num minuto, dissesse todas as espécies diferentes de animais que se lembrasse.

Tarefa Go/No-Go. Os participantes eram instruídos a responder o mais rapidamente possível, carregando num botão, sempre que eram apresentados no ecrã de computador os estímulos alvo (e.g., um quadrado com um traço oblíquo) e instruídos a não responder (não carregando em qualquer botão) sempre que surgissem estímulos distratores (e.g., um quadrado com um traço vertical). Cada estímulo foi apresentado durante 460 milissegundos e o intervalo inter-estímulos (ISI) era aleatório, variando entre 2550 e 2783 milissegundos, seguindo Brocki & Bohlin (2004). Foi criada uma única aleatorização dos estímulos e mantida a mesma para todos os participantes. Nesta aleatorização não surgiam mais do que 3 estímulos iguais seguidos e os primeiros (21) ensaios eram estímulos *Go*, criando, assim, uma resposta inicial dominante (características sugeridas pela literatura, e.g., Iaboni, Douglas & Baker, 1995; Patterson, Kosson & Newman, 1987). Foram registadas as respostas incorretas a estímulos *No-Go* (i.e. erros de comissão) e não-respostas a estímulos *Go* (i.e. erros de omissão).

2.5. Análise estatística

A análise estatística dos resultados nas diferentes tarefas teve como principal objetivo averiguar as semelhanças e diferenças de desempenho entre adolescentes e jovens adultos. Recorrendo ao programa *IBM SPSS Statistics*, foram efetuadas diversas

análises estatísticas. Conduziram-se testes-*t* para amostras independentes para comparar a proporção de respostas corretas dos adolescentes vs. adultos na tarefa de Memória de Dígitos em sentido direto e inverso, e na tarefa de Fluência Semântica. Para a tarefa *Go/No-Go*, contrastou-se a proporção de erros de comissão e de omissão entre adolescentes e adultos. Relativamente à tarefa de memória PDP, apenas foi analisada a precisão das respostas na fase de recuperação nas quatro condições experimentais. Foram realizadas ANOVAs com medidas repetidas para explorar os efeitos principais e efeitos de interação entre grupo etário (adolescentes, adultos), nível de controlo (inclusão, exclusão) e nível de processamento (semântico, perceptivo).

Primeiramente foi analisada a precisão de respostas corretas no reconhecimento de palavras antigas de ambas as fases 1 e 2, entre as condições de inclusão e de exclusão, entre as tarefas semânticas e perceptivas e entre os dois grupos etários.

Seguidamente foi analisado o desempenho com base no cálculo dos processos automáticos e controlados. Tal como explicado na Introdução, a partir das respostas nas condições de inclusão e de exclusão, é possível calcular a proporção (*p*) de processos controlados de recolção (*R*) e de processos automáticos de familiaridade (*F*):

$$p(R) = p(\text{Acertos na condição de inclusão}) - p(\text{Falsos alarmes na condição de exclusão}) ;$$

$$p(F) = p(\text{Falsos alarmes na condição de exclusão}) / [1 - p(R)] .$$

Foi calculada a proporção de processos controlados – *p* (*R*) – e de processos automáticos – *p* (*F*) – relativamente apenas às respostas na recuperação provenientes da fase 2 de ambas as condições, de inclusão e de exclusão. A seleção apenas das respostas relativas à fase 2 deve-se ao facto das respostas incorretas na condição de exclusão, que são relevantes no uso deste procedimento, serem os falsos alarmes (erros tipo I) obtidos nesta fase (i.e., resposta “sim” quando a resposta correta é “não”). Na fase 1 as respostas incorretas correspondem a omissões (i.e., erros tipo II, respostas “não” quando a resposta correta é “sim”), sendo que estes erros não são contabilizados neste procedimento de estimação. Em todas as análises estatísticas, foram considerados significativos todos os resultados com $p < .05$.

3. Resultados

A análise dos dados incidiu sobre a média da precisão do desempenho (i.e., proporção de respostas corretas) nos adolescentes e jovens adultos. Em particular, analisou-se a precisão na tarefa principal de memória (i.e., paradigma PDP) e nas tarefas complementares (i.e., Memória de Dígitos em sentido direto e inverso, Fluência Semântica e *Go/No-Go*). Adicionalmente, exploraram-se as correlações entre o desempenho na tarefa de memória e as tarefas complementares de maior interesse.

3.1. Tarefa de memória PDP

Os resultados analisados referem-se à média do desempenho na fase de recuperação relativamente às palavras antigas (i.e., palavras vistas anteriormente nas fases da codificação), nas quatro condições experimentais (i.e., inclusão-semântica, inclusão-percetiva, exclusão-semântica, exclusão-percetiva). Além desta análise da precisão no reconhecimento de palavras antigas, realizou-se também a análise dos processos controlados vs. automáticos utilizados na recuperação, aplicando as equações do PDP (e que se refere apenas às palavras da fase 2 da codificação, tal como descrito na Introdução e no Método).

3.1.1. *Reconhecimento de palavras antigas*

A Figura 3.1 ilustra a média da precisão nas quatro condições experimentais para adolescentes e jovens adultos. Foi conduzida uma análise de variância (ANOVA) de medidas repetidas com duas variáveis independentes (nível de controlo com dois níveis: inclusão vs. exclusão, e nível de processamento com dois níveis: semântico vs. perceptivo) e uma variável inter-participantes (grupo etário com dois níveis: adolescentes vs. adultos). Observou-se um efeito principal de nível de controlo, sendo que a precisão na tarefa de inclusão ($\bar{x}=0.77$) foi superior à da tarefa de exclusão ($\bar{x}=0.66$) [$F(1,58)=50.663$, $p<.001$]. Houve também um efeito significativo de nível de processamento, com melhor desempenho na recuperação de itens codificados de forma

semântica ($\bar{x}=0.83$) do que perceptiva ($\bar{x}=0.60$) [$F(1,58)=278.990$, $p<.001$]. Finalmente, foi encontrado um efeito principal de grupo etário, com os adultos ($\bar{x}=0.75$) a apresentar melhor desempenho que os adolescentes ($\bar{x}=0.68$) [$F(1,58)=15.683$, $p<.001$]. Não foram observados efeitos de interação significativos.

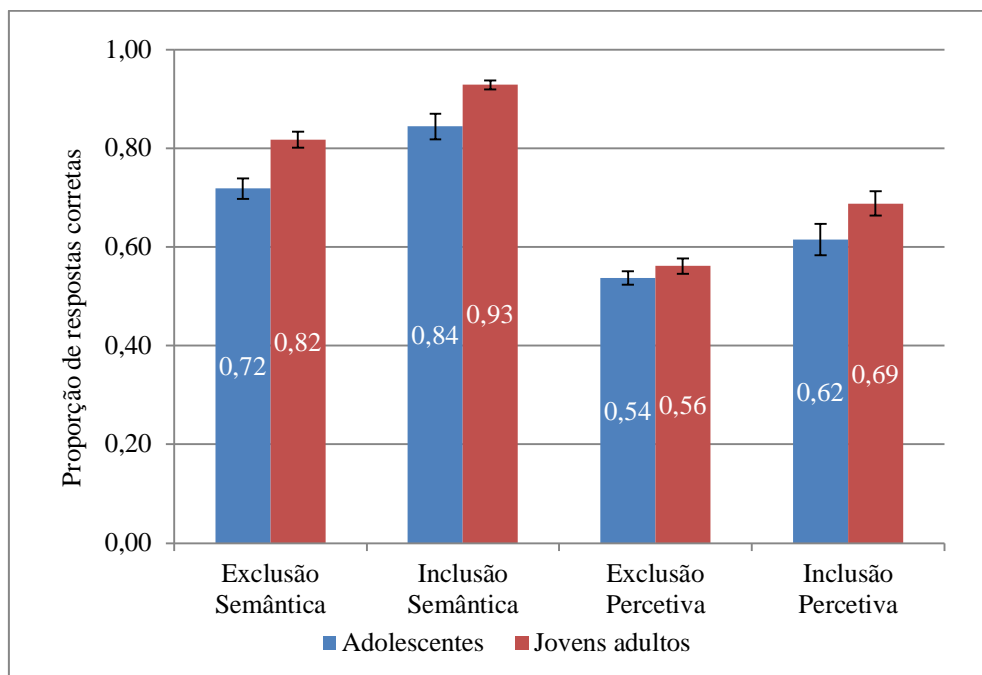


Figura 3.1: Média (e erro-padrão) da proporção de respostas corretas dos participantes nas quatro condições experimentais, em cada grupo etário.

Realizou-se também uma análise exploratória do grau de certeza associado à recuperação de itens antigos. Esta análise incluiu tanto respostas corretas como incorretas, informando assim sobre a avaliação subjetiva dos participantes, quando estes acertam e erram. Conduziu-se uma ANOVA de medidas repetidas com 3 fatores: nível de controlo, nível de processamento e grau de certeza. O grupo etário foi incluído como fator inter-participantes. Observou-se um efeito principal de grau de certeza [$F(3,174)=283.547$, $p<.001$]: 4,1% das respostas com nenhuma certeza, 11,3% com pouca certeza, 21,5% com alguma certeza e 63,0% com muita certeza. Mais interessante, foram as interações observadas entre o grau de certeza e as restantes condições experimentais. Foi encontrada uma interação significativa entre grau de certeza e nível de controlo, com mais respostas de grau 4 na condição de inclusão do

que na condição de exclusão [$F(3,174)=52.195$, $p<.001$]. Foi encontrado também um efeito de interação significativo entre grau de certeza e nível de processamento, sendo que o predomínio do grau 4 de certeza foi superior na condição semântica do que na perceptiva [$F(3,174)=177.127$, $p<.001$]. Por último, foi observada uma interação significativa entre grau de certeza e grupo etário [$F(3,174)=3.781$, $p<.05$], associada a uma maior proporção de julgamentos de certeza com o grau 4 em adolescentes do que nos jovens adultos [$t(58)=2.136$, $p<.05$] e maior prevalência de respostas de grau 2 de certeza nos jovens adultos do que nos adolescentes [$t(58)=-2.332$, $p<.05$] (cf. Figura 3.2).

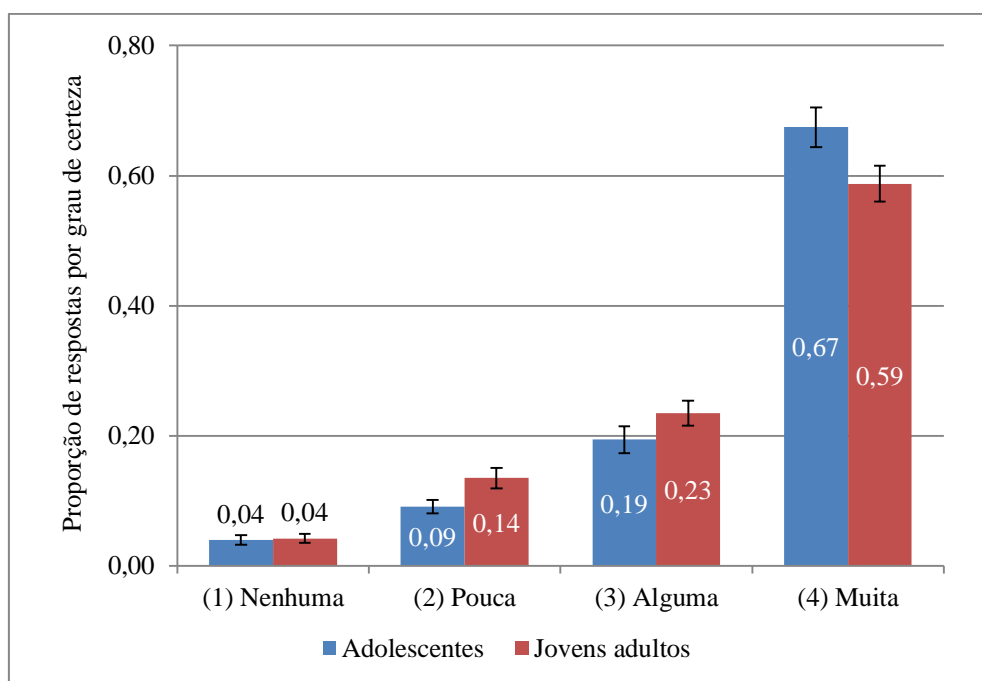


Figura 3.2: Média da proporção de cada um dos quatro graus de certeza escolhidos pelos participantes, em todas as condições experimentais, por grupo etário. (1) = Nenhuma certeza; (2) = Pouca certeza; (3) = Alguma certeza; (4) = Muita certeza.

3.1.2. *Recoleção vs. Familiaridade*

Procedeu-se à análise da proporção de processos controlados (recoleção) e de processos automáticos (familiaridade) na recuperação episódica (tendo por base as respostas aos itens da fase 2 da codificação), após a aplicação das equações PDP.

Importa salientar que a taxa de acertos (e consequentemente de falsos alarmes) para as palavras novas foi muito semelhante em todas as condições experimentais do PDP (nomeadamente nas condições de inclusão e exclusão), tanto no grupo dos adolescentes como no dos jovens adultos. Concretamente, a proporção de respostas corretas (no caso das palavras novas) para os adolescentes foi de 88% na condição de inclusão e 87% na de exclusão, e para os jovens adultos de 87% e 88% nas condições de inclusão e exclusão, respetivamente, com $p > .05$ em ambos os casos. Tal como referido na Introdução, este é um pressuposto fundamental para a aceitação das estimativas calculadas no âmbito deste paradigma.

Com base nas equações afetas ao PDP foi obtida uma estimativa da proporção de processos de recoleção e de processos de familiaridade, para cada um dos participantes. A partir do cálculo destas estimativas, foram removidos da análise 1 adolescente na condição de inclusão-semântica, e 3 adolescentes e 1 adulto na condição de inclusão-percetiva por apresentarem valores negativos, resultantes de mais respostas erradas na condição de exclusão do que respostas corretas na condição de inclusão. Estes valores negativos são difíceis de interpretar e podem indiciar falta de atenção dos participantes às tarefas. Assim, em tarefas semânticas, passámos a totalizar 29 adolescentes e 30 jovens adultos e, em tarefas perceptivas, 27 adolescentes e 29 jovens adultos.

Foram efetuadas ANOVAs, tendo como fatores repetidos o nível de controlo (recoleção, familiaridade), o nível de processamento (semântico, perceptivo) e como medida inter-participantes o grupo etário (adolescentes, adultos). A Figura 3.3 ilustra a média de respostas corretas para cada condição e grupo experimental. Foi encontrado um efeito principal de nível do controlo [$F(1,54)=67.482$, $p < .001$], com maior proporção de processos de familiaridade ($\bar{x}=0.70$) do que de recoleção ($\bar{x}=0.50$). Houve também um efeito principal de nível de processamento [$F(1,54)=118.697$, $p < .001$], com maior recuperação de palavras inicialmente processadas de forma semântica ($\bar{x}=0.73$) do que de modo perceptivo ($\bar{x}=0.48$). Foi novamente encontrado um efeito principal de

grupo etário [$F(1,54)=5.478$, $p<.05$], com os jovens adultos ($\bar{x}=0.64$) a obterem melhores níveis de recuperação de memória do que os adolescentes ($\bar{x}=0.57$).

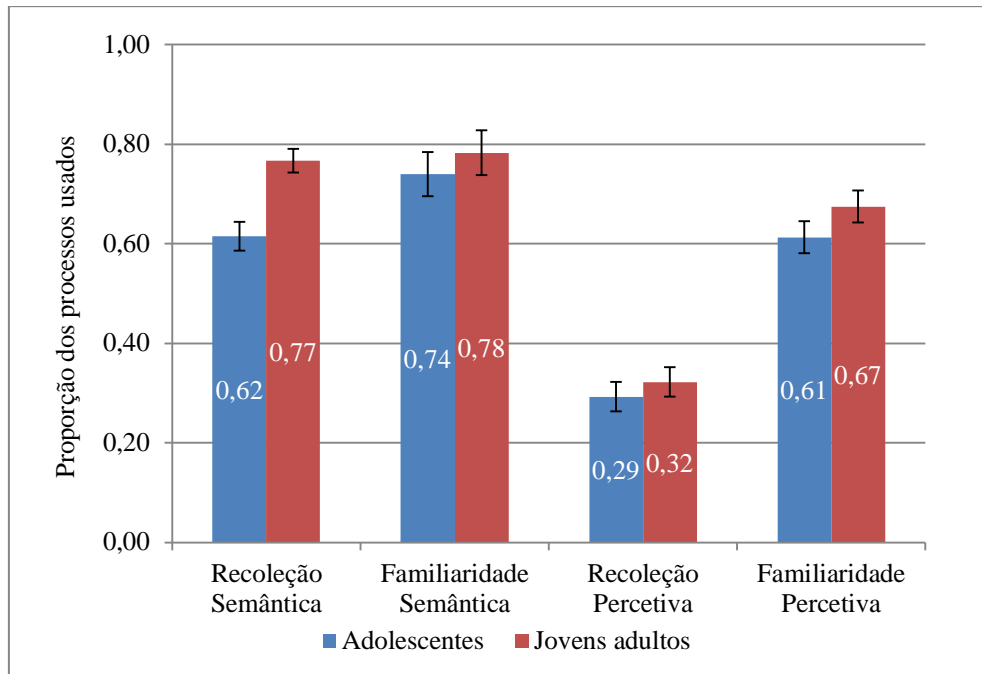


Figura 3.3: Média (e erro-padrão) da proporção de recolção e familiaridade dos participantes, por nível de processamento e grupo etário.

Além disso, foi encontrada uma interação entre o nível de controlo e o nível de processamento [$F(1,54)=51.413$, $p<.001$]. Para entender melhor esta interação conduziram-se testes- t para amostras emparelhadas, de modo a averiguar o peso do efeito do nível de processamento nos dois níveis de controlo separadamente. Esta análise demonstrou que a vantagem do processamento semântico relativamente ao percetivo é superior durante a recolção controlada de informação [$t(55)=14.322$, $p<.001$] do que aquando da utilização de processos mais automáticos de familiaridade [$t(55)=3.763$, $p<.001$] (cf. Figura 3.4).

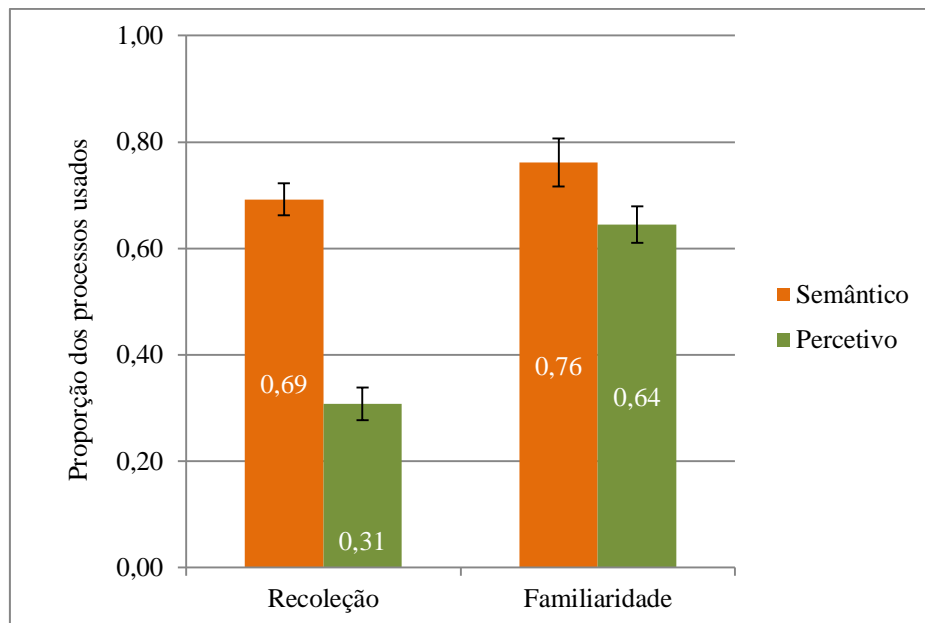


Figura 3.4: Média (e erro-padrão) da proporção de recolecção e familiaridade dos participantes, por nível de processamento.

É importante salientar que houve também uma interação tripla entre nível de controlo, nível de processamento e faixa etária [$F(1,54)=4.221$, $p<.05$]. Para explorar mais aprofundadamente este resultado, conduziram-se testes- t para amostras independentes (adolescentes vs. jovens adultos) para as quatro condições experimentais em questão: recolecção-semântica, recolecção-percetiva, familiaridade-semântica e familiaridade-percetiva. Os resultados revelaram uma diferença significativa entre adolescentes e jovens adultos apenas na condição de recolecção semântica. Ou seja, encontraram-se níveis de recolecção significativamente superiores nos jovens adultos ($\bar{x}=0.77$) em comparação com os adolescentes ($\bar{x}=0.62$) durante a recuperação de itens estudados de modo semântico [$t(57)=-4.082$, $p<.001$]. No caso da recolecção perceptiva, familiaridade semântica e familiaridade perceptiva, nenhuma das comparações foi significativa ($p>.05$ em todos os casos).

3.2. Tarefas complementares

Procedeu-se à realização de testes-*t* para amostras independentes, a fim de averiguar eventuais diferenças entre adolescentes e jovens adultos. Na tarefa de Memória de Dígitos em sentido direto e na tarefa de Fluência Semântica, não foram encontradas diferenças significativas entre os dois grupos ($p > .05$; cf. Figuras 3.5 e 3.6). Em contraste, na tarefa de Memória de Dígitos em sentido inverso e na tarefa de controlo executivo *Go/No-Go* foram observadas diferenças significativas. Concretamente, na Memória de Dígitos em sentido inverso (cf. Figura 3.5), o grupo de adultos apresentou um melhor desempenho do que os adolescentes [$t(58) = -2.193$, $p < .05$]. No que diz respeito à tarefa *Go/No-Go* (cf. Figura 3.7), analisaram-se tanto a proporção de erros de omissão (i.e., ausência de resposta a um estímulo *Go*) como de erros de comissão (i.e., resposta a um estímulo *No-Go*). Em ambos os casos, os adolescentes apresentaram uma taxa de erros significativamente superior à dos adultos [$t(58) = 2.349$, $p < .05$ no caso do erros de omissão e $t(58) = 3.949$, $p < .001$ nos erros de comissão].

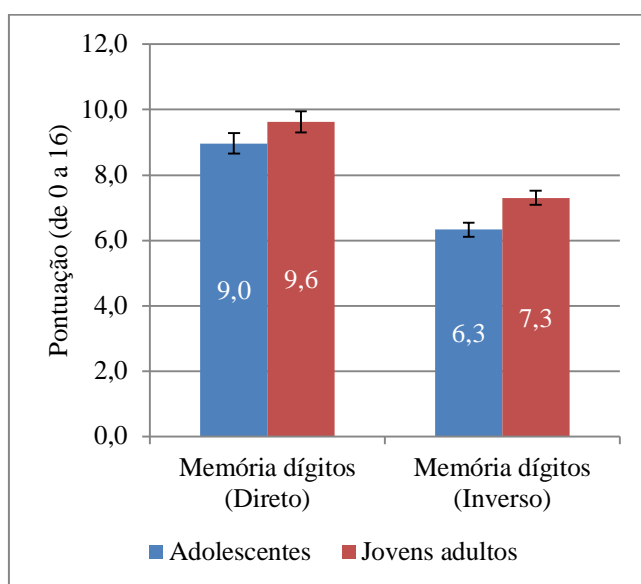


Figura 3.5: Média (e erro-padrão) do desempenho dos participantes na tarefa de Memória de Dígitos, em sentido direto e em sentido inverso, por grupo etário.

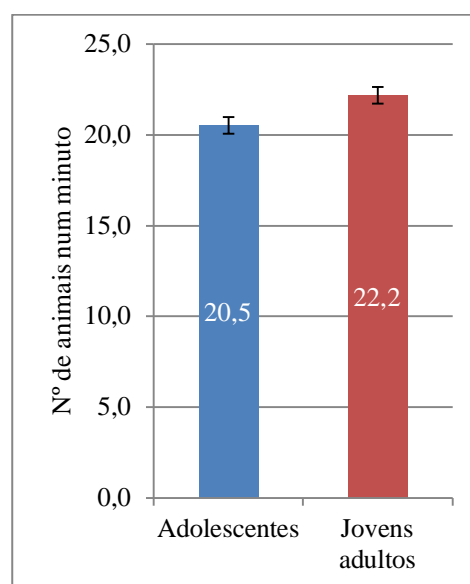


Figura 3.6: Média (e erro-padrão) do desempenho dos participantes na tarefa de Fluência Semântica (i.e. número de animais num minuto), por grupo etário.

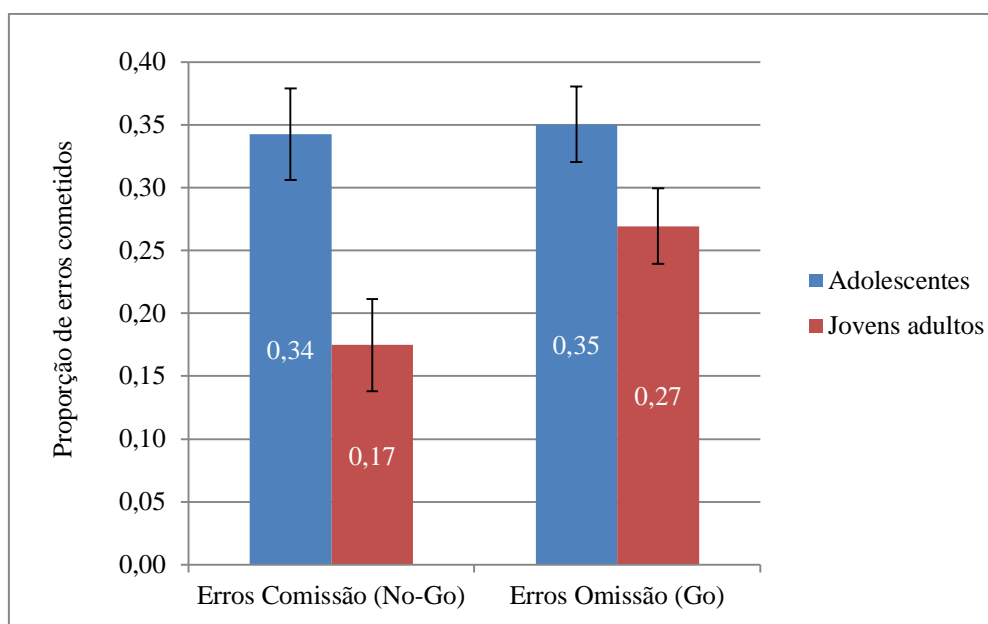


Figura 3.7: Média (e erro-padrão) da proporção de erros de comissão e de omissão dos participantes na tarefa de controlo executivo *Go/No-Go*, por grupo etário.

3.3. Correlações entre a tarefa de memória e as tarefas complementares

Procurou-se averiguar potenciais correlações entre o desempenho dos participantes na tarefa principal de memória (i.e., paradigma PDP) e nas tarefas complementares. Conduziram-se correlações bivariáveis de *Pearson* entre as 2 medidas de desempenho no PDP, i.e., proporção de recolção e de familiaridade, e as 5 medidas obtidas nas tarefas completares, ou seja, proporção de erros de comissão, proporção de erros de omissão (resultantes da tarefa *Go/No-Go*), desempenho na Memória de Dígitos em sentido direto e inverso e desempenho na Fluência Semântica. Destas comparações, resultou uma correlação negativa significativa entre a proporção de processos controlados (de recolção) e a proporção de erros de comissão na tarefa *Go/No-Go* [$r(56) = -.454$, $p < .001$]. Ou seja, quanto maior a proporção de processos controlados, menor a proporção de erros de comissão. A partir deste resultado investigou-se se ambas as componentes de recolção, semântica e percetiva, estabeleceriam correlações equivalentes com os erros de comissão. Enquanto que a recolção percetiva não se

correlacionou com os erros no controlo executivo ($p>.05$), a recolção semântica apresentou uma correlação significativa [$r(59)=-.479$, $p<.001$] (cf. Figura 3.8).

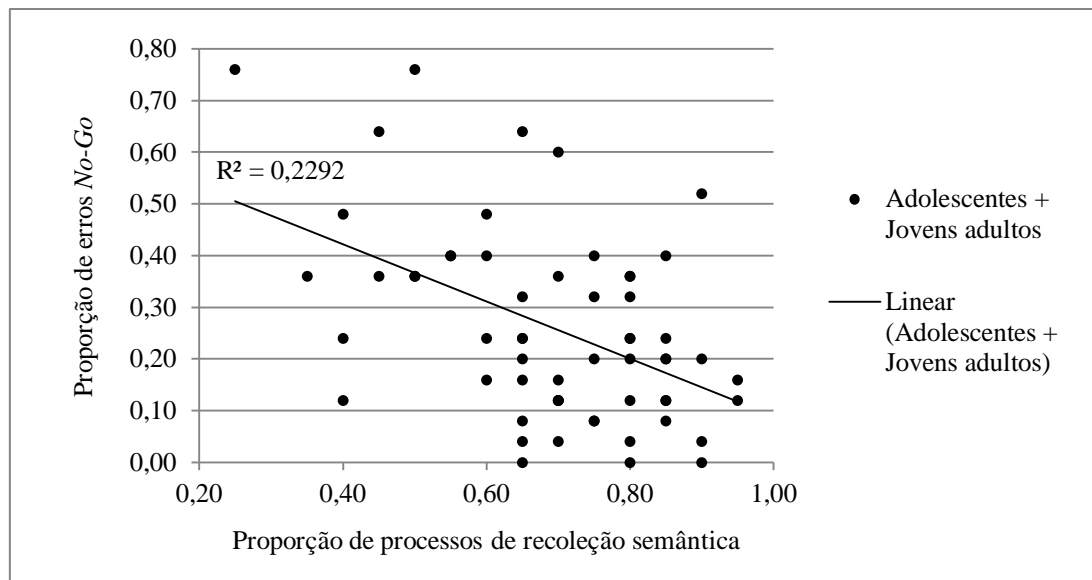


Figura 3.8: Correlação entre a proporção de erros de comissão na tarefa de controlo executivo *Go/No-Go* e a proporção de recolção semântica na tarefa de memória PDP.

Para a componente semântica da recolção foram ainda encontradas outras duas correlações positivas significativas: com o desempenho na Memória de Dígitos em sentido inverso [$r(59)=-.299$, $p<.05$] (cf. Figura 3.9) e com o desempenho na tarefa de Fluência Semântica [$r(59)=.302$, $p<.05$] (cf. Figura 3.10).

De notar que estas correlações significativas são observadas quando se tem em consideração o desempenho de todos os participantes (adolescentes e jovens adultos, $N=59$). A análise separada para os dois grupos etários não revela efeitos significativos, possivelmente devido à falta de poder de teste associado à reduzida dimensão das amostras ($N=29$ adolescentes e $N=30$ jovens adultos).

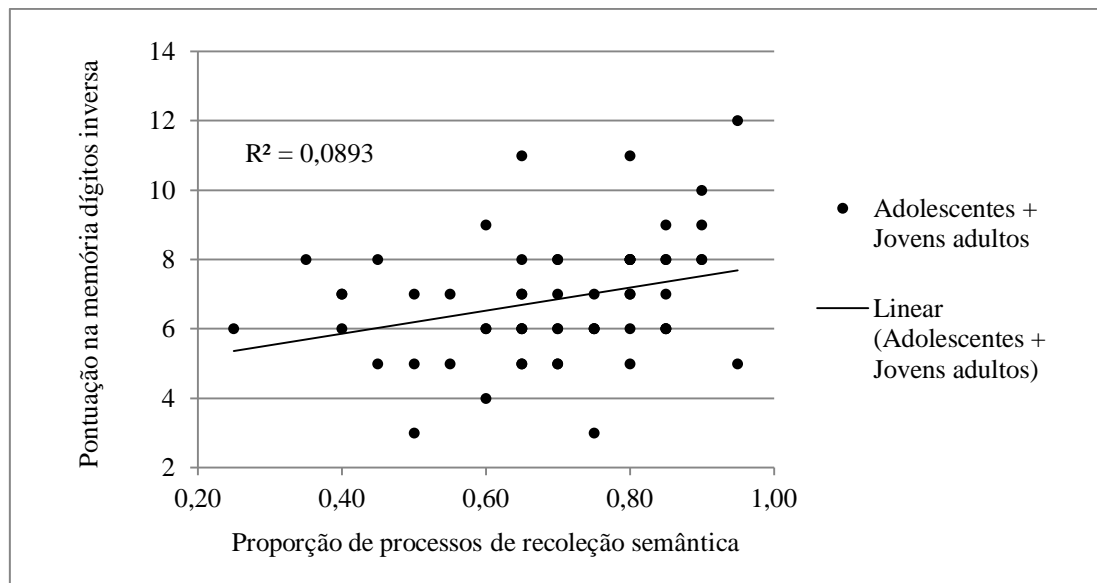


Figura 3.9: Correlação entre o desempenho na tarefa de memória de dígitos em sentido inverso e a proporção de recoleção semântica na tarefa de memória PDP.

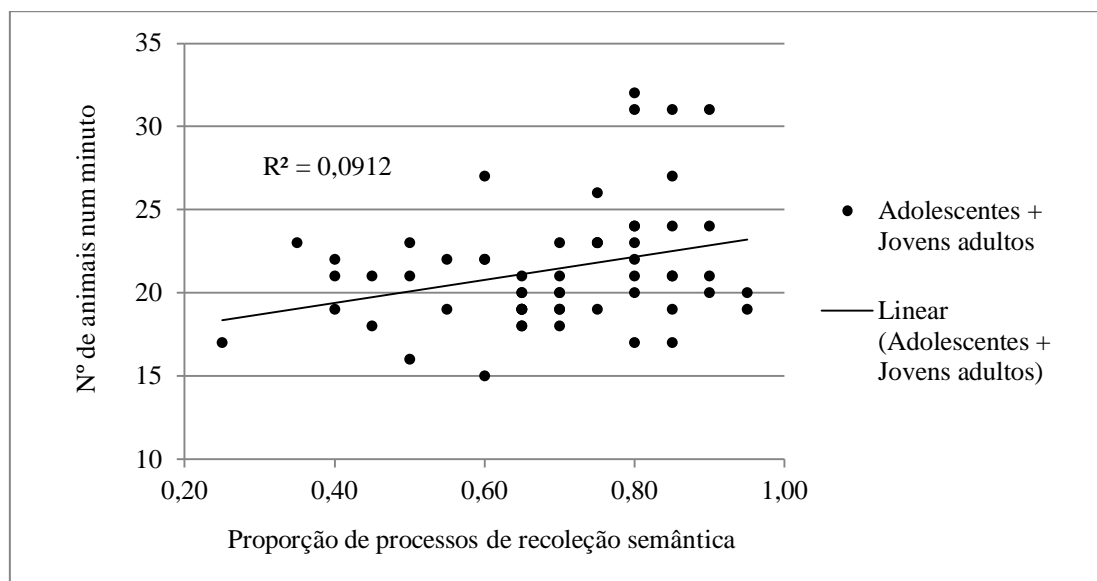


Figura 3.10: Correlação entre o desempenho na tarefa de fluência semântica e a proporção de recoleção semântica na tarefa de memória PDP.

4. Discussão

4.1. Relevância dos resultados obtidos

O estudo empírico desta dissertação assentou numa tarefa de memória, recorrendo ao PDP e a três tarefas complementares de controlo executivo, memória de trabalho e fluência semântica. No seu conjunto, estes dados constituem um primeiro passo para um melhor entendimento das características da memória na adolescência. Até à data, poucos foram os estudos que se debruçaram sobre uma perspetiva desenvolvimentista da memória episódica na relação com o controlo cognitivo, um aspeto central no sucesso em recuperar informações de memória.

Os resultados demonstram um melhor desempenho ao nível da recuperação mnésica nos adultos relativamente aos adolescentes e este efeito é modulado por dois fatores fundamentais: nível de controlo e nível de processamento da informação. A diferença entre os dois grupos etários é particularmente acentuada quando a tarefa envolve elaboração semântica para recolção do contexto associado ao evento.

A redução do uso de processos controlados de recolção semântica em adolescentes (em comparação com os adultos), acompanhada por uma ausência de diferenças ao nível da familiaridade, apoia as hipóteses formuladas uma vez que processos de familiaridade correspondem a processos mais automáticos, inconscientes e que recrutam menos recursos cognitivos do que os processos de recolção (Yonelinas, 2002). Esta distinção cognitiva tem vindo a ganhar também suporte neuroanatômico, com a identificação de estruturais neuronais parcialmente distintas responsáveis pelo funcionamento destes dois processos. Nomeadamente, com a maior associação de processos de recolção a substratos do córtex pré-frontal (Badre & Wagner, 2007; Ofen et al., 2007; Yonelinas, 2002). Estando esta região ainda em processo de maturação durante a adolescência, o recrutamento de recursos cognitivos controlados torna-se naturalmente menos eficiente.

No que se refere ao efeito do nível de processamento, os resultados replicam um vasto conjunto de estudos que demonstram que a codificação semântica produz melhores níveis de recuperação do que a codificação percetiva (e.g., Craik & Lockhart,

1972; Craik & Tulving, 1975; Dobbins & Wagner, 2005; Ghetti & Angelini, 2008; Raposo et al., 2009). Mais ainda, a interação entre nível de processamento e nível de controlo revela que embora a elaboração semântica favoreça efetivamente processos automáticos e controlados, tem um impacto superior ao nível da recolção controlada. Estes resultados sugerem, assim, que poderá existir uma forte interdependência entre elaborar semanticamente sobre determinada informação e a capacidade de a recuperar por intermédio de processos controlados. Estes resultados reforçam assim a ideia de que o processamento semântico é fundamental ao desenvolvimento da recolção. Criticamente, ambos parecem depender de estruturas do córtex pré-frontal, que se encontram ainda em estado de desenvolvimento no período da adolescência (Ghetti & Bunge, 2012; Guillery-Girard et al., 2013; Often et al., 2007).

O facto de que a componente mais automática da memória não ter apresentado diferenças significativas entre os dois grupos etários corrobora a hipótese de que, ao contrário dos processos de recolção, o desenvolvimento dos processos de familiaridade estabiliza-se mais precocemente durante a infância (Anooshian, 1999; Billingsley et al., 2002; Brainerd et al., 2004; Ghetti & Angelini, 2008; Piolino et al., 2007). Fazendo um paralelo com o desenvolvimento das estruturas cerebrais ao longo do crescimento, estruturas na base de processos mais automáticos deverão, assim, maturar substancialmente mais cedo do que aquelas necessárias aos processos mais controlados.

Relativamente ao grau de certeza das respostas, verificou-se que os adolescentes apresentam níveis de certeza mais elevados (i.e., preferência pela escolha do grau 4 de “muita certeza”), mesmo apresentando desempenhos inferiores. Ou seja, embora os adolescentes acertem menos nesta tarefa de recuperação mnésica, fazem-no com mais certeza do que os jovens adultos. Este resultado, tal como hipotetizado inicialmente, poderá ser fruto de uma maior necessidade de segurança na resposta por parte dos adolescentes, ao passo que os jovens adultos poderão já conseguir lidar melhor com a dúvida e a possibilidade de conflito. As diferenças nos julgamentos do grau de certeza poderão também estar relacionadas com uma maior impulsividade na resposta dos adolescentes do que nos adultos. Esta ideia é consistente com a maior proporção de erros de comissão observada na tarefa *Go/No-Go* que refletem de facto impulsividade e dificuldade em inibir tendências de resposta. Esta perspetiva é apoiada por estudos

anteriores que revelam que os adultos procedem a uma mais cuidadosa e extensa reavaliação das respostas do que os adolescentes (e.g., Jaeger et al., 2012).

No caso das tarefas complementares, as diferenças mais relevantes ocorreram ao nível da tarefa de controlo executivo *Go/No-Go*, com os adolescentes a incorrerem em significativamente mais erros associados a inatenção e, principalmente, mais erros associados a falha no controlo inibitório. Este maior número de erros ao nível do controlo executivo encontra-se em linha de concordância com um desenvolvimento ainda imaturo da região cerebral da qual dependerão este tipo de processos, i.e. o córtex pré-frontal.

Mais interessante ainda, foi encontrada uma correlação significativa entre a proporção de processos de recolção semântica, proveniente da tarefa principal de memória, e os erros de comissão relacionados com a falha no controlo inibitório, provenientes da tarefa de controlo executivo. Os dados apontam assim na direção de os processos de recolção semântica estarem, pelo menos em parte, dependentes de processos de inibição e de um maior controlo poder implicar menor impulsividade. Foram ainda descobertas correlações positivas entre a componente semântica da recolção e o desempenho na tarefa de Memória de Dígitos em sentido inverso e o desempenho na tarefa de Fluência Semântica. A correlação com a memória de dígitos sugere que participantes com uma melhor capacidade de memória de trabalho apresentam também índices mais elevados de recuperação de informação contextual por intermédio de processos de recolção. Além disso, participantes com maior facilidade em gerar conceitos de uma determinada categoria semântica também apresentam níveis mais elevados de recolção semântica. Ou seja, a competência semântica (independente da capacidade de memória episódica, tal como revelado pelo desempenho na tarefa de Fluência Semântica) promove uma maior elaboração semântica que, por sua vez, facilita a recolção episódica (ver Raposo et al., 2009).

Este estudo vem mostrar pela primeira vez que na base de um pior desempenho de memória em adolescentes poderão estar, especificamente, processos de recolção semântica, i.e. processos controlados de recuperação mnésica em que a informação a recuperar tenha sido alvo de uma elaboração contextual. Com base em estudos anteriores, salienta-se aqui a importância que a maturação de regiões pré-frontais do cérebro terá no desenvolvimento e funcionamento destes processos cognitivos.

4.2. Limitações do presente estudo

Optou-se por recorrer ao paradigma PDP por ser um dos mais frequentemente utilizados e uma ferramenta de enorme utilidade para distinguir entre processos controlados e automáticos em memória episódica, uma questão fundamental neste estudo dada a hipótese de que são os processos controlados que estão mais afetados na adolescência. No entanto, três críticas ou potenciais limitações têm sido apontadas na estimação dos processos de recolção e de familiaridade. Em primeiro lugar, o facto de este procedimento usar uma definição de recolção considerada restrita, consistindo na capacidade de identificar em que lista uma determinada palavra foi anteriormente estudada (Yonelinas, 2002). A principal preocupação é a de que, se às duas listas a distinguir forem associadas características ou tarefas semelhantes, possam ocorrer fenómenos de “recolção parcial” relacionados com outras características do momento de estudo da lista que não a sua tarefa identitária. Este fenómeno será tanto maior quanto mais semelhantes forem as duas listas de estudo iniciais (Yonelinas, 2002). No presente estudo, essa possibilidade foi de certo modo precavida ao se assumirem tarefas, quer perceptivas quer semânticas, bastante distintas – tarefas aliás já utilizadas em outros estudos de memória (e.g., Dobbins & Wagner, 2005).

Em segundo lugar, com este paradigma, é assumido que processos de recolção são igualmente prováveis em ambas as condições de inclusão e de exclusão (Yonelinas, 2002). No entanto, uma vez que as instruções dadas são diferentes nas duas condições, pode existir uma tendência para uma prevalência de processos de recolção na condição de exclusão (Yonelinas, 2002; para um maior desenvolvimento desta crítica, ver Curran & Hintzman, 1995). Neste âmbito, um ponto a favor do procedimento usado no presente estudo foi o de, em momento algum durante a experiência, ter sido transmitido aos participantes a existência de dois processos de recuperação mnésica e as suas maiores ou menores relevâncias numa ou noutra condição. No entanto, uma pequena alteração de procedimento que, de futuro, talvez pudesse aumentar a segurança nos dados obtidos, seria intercalar os ciclos codificação-recuperação de inclusão com os de exclusão e, assim, diminuir a possibilidade de predomínio de um dos processos.

Em terceiro lugar, para além da recolção, também no caso dos processos de familiaridade se assumem que estes são constantes nas condições de inclusão e de exclusão. Neste caso, existe um modo de proceder a uma verificação desta premissa,

verificando a proporção de falsos alarmes para palavras não estudadas. Se esta for semelhante em ambas as condições experimentais, então este será um forte indicador do equilíbrio pretendido (Ferreira et al., 2013; Yonelinas, 2002). Tal como apresentado nos Resultados, esse efeito foi confirmado no presente estudo.

Relativamente a eventuais limitações metodológicas do presente estudo, há a indicar que 22 participantes (8 adolescentes e 14 jovens adultos) tiveram um desempenho perfeito na condição de inclusão semântica, relativamente a palavras provenientes da fase 2 da codificação. Este efeito de teto ao nível das palavras corretamente reconhecidas (acertos) reflete uma grande facilidade no desempenho desta tarefa em concreto, conduzindo a que a componente de familiaridade semântica alcançasse o seu valor máximo para estes participantes. Visto o mesmo fenómeno não se ter verificado no caso da componente de familiaridade perceptiva, pode-se dizer que, nestes casos, o forte efeito da elaboração semântica ultrapassou a dificuldade da tarefa proposta. Em contrapartida, a dificuldade da tarefa de exclusão mostrou-se ser mais adequada já que nenhum participante obteve um número nulo de falsos alarmes e não tendo, consequentemente, a recolção alcançado nunca o seu valor máximo. De destacar que, apesar do efeito de teto observado, em média, a componente da familiaridade semântica, quer nos adolescentes quer nos jovens adultos, se manteve abaixo dos 80%. No entanto, é importante que, em futuras investigações, esta preocupação seja acautelada, de modo a assegurar a inexistência de eventuais enviesamentos nos resultados finais, decorrentes deste fenómeno. Segundo Yonelinas (2002), os diferentes métodos de estimação de processos mnésicos existentes podem ser afetados por níveis demasiadamente elevados de desempenho, o que pode levar a conclusões anómalas.

Outra possível limitação metodológica deste estudo poderá também ficar a dever-se à diminuição do número de estímulos (palavras) analisados no cálculo das proporções dos processos de recolção e de familiaridade. Por este cálculo se basear apenas em respostas “sim” dos participantes, quer para palavras corretamente reconhecidas quer para falsos alarmes, a análise foi restrita às 20 palavras provenientes da fase 2 da codificação, em cada condição experimental. Um aumento do número de palavras por fase incorreria num aumento do poder de teste das análises e, eventualmente, numa maior robustez dos efeitos encontrados.

4.3. Investigações futuras

Estudos sobre o modelo dual da memória de reconhecimento baseiam-se essencialmente em três métodos experimentais que permitem a estimação de processos de recolção vs. familiaridade. Ainda que a definição de recolção e de familiaridade possa ser feita de modo ligeiramente diferente, todos estes métodos assumem a existência desta dicotomia e a independência entre estas duas formas de recuperação mnésica. Estes métodos têm também em comum o facto de todos apresentarem modelos matemáticos que permitam, no seio de uma mesma tarefa, destrinçar a contribuição de ambos os processos no desempenho dos participantes (Yonelinas, 2002). Concretamente, além do PDP, a literatura foca-se também no Procedimento “Lembro/Sei”, desenvolvido por Tulving (1985), e no Procedimento ROC (*Receiver Operating Characteristic*), concebido por Yonelinas (1994).

O Procedimento “Lembro/Sei” requer que os participantes façam uma introspeção sobre os seus julgamentos de memória e determinem se, face a um determinado estímulo antigo, se “lembram” deste, assim como dos detalhes qualitativos a ele associados (i.e., recolção) ou se, por outro lado, apenas “sabem” que este apareceu anteriormente mas sem a capacidade de o contextualizar (i.e., familiaridade, na ausência de recolção; Ghetti & Angelini, 2008; Yonelinas, 2002). Como fica patente, a estimação que é posteriormente realizada assenta em respostas com uma forte componente subjetiva. Consequentemente, torna-se não só difícil assegurar os mesmos critérios de decisão entre todos os participantes, como esta dificuldade é acrescida quando se comparam grupos etários distintos, com critérios de decisão potencialmente diferentes.

Um aspeto interessante do paradigma experimental implementado neste estudo, que combina o PDP com a medida adicional do grau de certeza na resposta, foi termos aproximado do paradigma experimental desenvolvido por Yonelinas (1994). Este autor propôs um processamento dual assente no modelo *standard* de deteção de sinal (ver Macmillan & Creelman, 2005) e que, a partir de equações não-lineares e utilizando o método gráfico das curvas ROC, deriva estimativas dos processos de recolção e familiaridade. O factor mais interessante deste método prende-se com a característica de que todos estes cálculos se baseiam em diferentes graus de confiança escolhidos pelos participantes no reconhecimento dos estímulos, daí a semelhança com o paradigma

adaptado no presente estudo. Posteriormente, através da análise do efeito de variação do critério de resposta entre acertos e falsos alarmes, é então possível estimar a contribuição dos processos de recoleção e familiaridade (Yonelinas, 1994). Esta análise é realizada por intermédio dos já mencionados gráficos de curvas ROC e tendo por base a ideia de que processos de recoleção puros sobressaem quando as respostas dos participantes são o mais conservadoras e cuidadosas possível e, conseqüentemente, a proporção de falsos alarmes tende para zero. Na relação entre acertos e falsos alarmes, em função do grau de certeza na resposta, os processos de recoleção são ainda modelados como processos binários de “tudo ou nada” (sucesso ou insucesso) e encontram-se associados a decisões com elevado grau de certeza; ao passo que os processos de familiaridade são considerados processos contínuos e, também por isso, abrangendo decisões com um leque de certeza mais alargado (Ghetti & Angelini, 2008; Yonelinas, 2002). Curiosamente, os nossos resultados relativamente ao grau de certeza encontram-se precisamente em linha de concordância com a teoria de base a este outro paradigma de memória. Visto serem muito semelhantes as instruções da condição de inclusão do paradigma experimental adaptado e utilizado no presente estudo (com a introdução da medida adicional do grau de certeza) e as instruções do procedimento ROC, seria interessante reanalisar os dados do presente estudo à luz deste paradigma. Isto permitiria comparar dois paradigmas de reconhecimento mnésico utilizando os mesmos participantes e os mesmos dados.

Ainda no âmbito da confiança da resposta dada sugere-se que, de futuro, se procure também analisar o grau de certeza separadamente para as respostas corretas e incorretas. Prevê-se que adultos apresentem graus de certeza mais baixos para respostas erradas, do que os adolescentes, consequência de uma maior consciencialização e avaliação do erro.

Uma outra sugestão importante é a de complementar as análises realizadas, para a precisão, com uma análise dos respetivos tempos de resposta. Os resultados a ela associados podem ajudar a elucidar algumas questões relevantes. Nomeadamente, averiguar se a diminuição da precisão nas respostas dos adolescentes se relaciona com tempos de resposta mais rápidos ou se, por outro lado, dando mais erros os adolescentes demoram também mais tempo a responder. A primeira alternativa poderia indicar uma maior impulsividade na resposta por parte deste grupo etário (tal como hipotetizado por

Jaeger e colaboradores (2012), ainda que sem corroboração nos resultados). Pelo contrário, a segunda alternativa poderia indicar antes uma maior dificuldade na tomada de decisão, nomeadamente na ponderação entre alternativas de resposta e seleção da mais adequada. Para além disso, o tratamento dos tempos de resposta poderia permitir uma análise de outras características de distinção entre processos de recolção e de familiaridade. Especificamente, o facto de tanto o modelo de Jacoby como o de Yonelinas concordarem que o processamento por familiaridade ocorrerá mais rapidamente do que o processamento por recolção (Yonelinas, 2002).

Para investigações futuras, sugere-se ainda o aprofundamento das conclusões do presente estudo com a realização de um estudo de ressonância magnética funcional (fMRI). Esta técnica apresenta níveis de resolução espacial elevados que permitem a análise de resultados estruturais de confiança. Seria importante poder testar as premissas apresentadas na Introdução sobre a maturação do córtex pré-frontal e explorar a correlação entre a ativação desta região e o processamento controlado de informação em memória. Nomeadamente, ao nível da dicotomia entre processos de recolção e de familiaridade, com a maior dependência de estruturas pré-frontais em processos mnésicos de recolção. Além disso, de um ponto de vista desenvolvimentista, seria relevante estabelecer correlações entre a estrutura neuronal mais imatura dos adolescentes e o seu desempenho em paradigmas de memória. No âmbito de um estudo desta natureza, outro ponto fundamental, impossível de estudar num estudo comportamental, prende-se com o momento privilegiado em que ocorrerão os processos de elaboração semântica e de maior controlo cognitivo da informação memorizada, i.e., se ocorrerão na fase de codificação, se durante a recuperação. Neste sentido, poder-se-ia averiguar se o recrutamento de regiões pré-frontais (em associação com outras áreas cerebrais cruciais à memória, como o hipocampo) é especialmente relevante durante a codificação, recuperação ou ambos.

4.4. Implicações para outras áreas de investigação

O período da adolescência pode ser caracterizado como um período de desenvolvimento neural e cognitivo em que o domínio e a consciência das capacidades cognitivas ainda não se encontram consolidadas. A maturação tardia de estruturas como o PFC, e a dificuldade associada a um controlo cognitivo mais eficiente, são características com implicações além da memória episódica. Entre questões muito debatidas, no seio desta faixa etária, encontram-se, por exemplo, a ineficiência na tomada de decisões, na antecipação do futuro ou na regulação emocional (e.g., Spear, 2000; Yurgelun-Todd, 2007). Todas estas vertentes dependem da capacidade de controlo cognitivo e da maturação das estruturas neuronais associadas. Assim, é possível que resultados ao nível da memória tenham importantes implicações em outras áreas da cognição.

No que se refere à relação entre memória e tomada de decisão, será interessante perceber até que ponto a capacidade de monitorização da informação e a capacidade em inibir tendências de resposta impulsivas modulam a tomada de decisão em adolescentes, nomeadamente em situações de risco (com consequências negativas) ou em contextos de recompensa (com consequências positivas). Para isso, poderia ser feita uma adaptação do atual paradigma, incluindo uma condição de *feedback* (positivo ou negativo) após a resposta do participante. No âmbito da relevância das emoções, seria interessante explorar se, no caso por exemplo da tarefa de agradabilidade utilizada neste estudo, ocorrerão diferentes níveis de recuperação consoante a valência emocional (positiva ou negativa) escolhida pelos participantes. Outro exemplo interessante de interação entre o funcionamento da memória e a regulação emocional, também estudado na presente investigação, é o da confiança na resposta dada. A aparente maior dificuldade dos adolescentes em lidar com a dúvida ou a “pouca certeza”, encontrada em julgamentos de memória, poderá estar associada a questões do foro emocional e a uma maior dificuldade em lidar com o conflito interno. Um interessante estudo, para futuro, seria o de analisar a nível neuronal possíveis correlações de ativações entre o PFC e o sistema límbico, aquando de julgamentos de confiança em tarefas de memória.

5. Conclusão

Iniciámos esta dissertação com a seguinte pergunta: como é que o grau de maturação do córtex pré-frontal influencia o desempenho de adolescentes em tarefas de memória que envolvem controlo cognitivo? Esta questão surgiu do cruzamento de literaturas da Psicologia Cognitiva e da Neurociência que sugerem que o controlo cognitivo é fundamental durante a recuperação de informação de memória e que processos controlados podem ainda não estar completamente desenvolvidos na adolescência, dada a maturação tardia do córtex pré-frontal. Uma vez que os estudos que examinam a memória episódica em adolescentes são ainda escassos procurou-se explorar esta relação de forma mais direta e sistemática.

Os resultados corroboram as hipóteses iniciais, no sentido de um pior desempenho dos adolescentes (relativamente a um grupo de jovens adultos) em condições de recuperação mnésica que requerem o recrutamento de processos cognitivos controlados e de maior elaboração semântica. Curiosamente, ao pior desempenho foi associado um grau de certeza mais elevado nos adolescentes do que nos adultos. Foram ainda descobertas correlações interessantes entre a tarefa de memória e tarefas de controlo executivo, memória de trabalho e fluência semântica.

Ao contrário do que pensava G. Stanley Hall, o período da adolescência não parece assim reproduzir etapas menos civilizadas do desenvolvimento humano, mas apenas etapas menos maduras do sistema cognitivo e neuronal, pelo menos no que ao controlo da memória episódica diz respeito. Pelo contrário, aspetos mais automáticos de memória parecem estar já em pleno funcionamento. A ideia da adolescência como um período de “*storm and stress*” (Hall, 1904) pode assim ser desmistificada e analisada à luz da investigação atual (Arnett, 1999), na qual a Ciência Cognitiva pode dar um contributo valioso. Espera-se que este estudo constitua um primeiro passo para melhor caracterizar os processos cognitivos da memória episódica na adolescência, e que estes resultados comportamentais possam fornecer informação útil para uma investigação futura a nível neuronal.

6. Bibliografia

- Anooshian, L. J. (1999). Understanding age differences in memory: Disentangling conscious and unconscious processes. *International Journal of Behavioral Development*, 23(1), 1-17.
- Arnett, J. J. (1999). Adolescent storm and stress, reconsidered. *American Psychologist*, 54, 317-326.
- Aron, A. R., Robbins, T. W., & Poldrack, R. A. (2004). Inhibition and the right inferior frontal cortex. *Trends in Cognitive Sciences*, 8(4), 170-177.
- Badre, D., & D'Esposito, M. (2009). Is the rostro-caudal axis of the frontal lobe hierarchical?. *Nature Reviews Neuroscience*, 10(9), 659-669.
- Badre, D., & Wagner, A. D. (2002). Semantic retrieval, mnemonic control, and prefrontal cortex. *Behavioral and Cognitive Neuroscience Reviews*, 1(3), 206-218.
- Badre, D., & Wagner, A. D. (2007). Left ventrolateral prefrontal cortex and the cognitive control of memory. *Neuropsychologia*, 45(13), 2883-2901.
- Barnea-Goraly, N., Menon, V., Eckert, M., Tamm, L., Bammer, R., Karchemskiy, A., Dant, C. C., & Reiss, A. L. (2005). White matter development during childhood and adolescence: A cross-sectional diffusion tensor imaging study. *Cerebral Cortex*, 15(12), 1848-1854.
- Benes, F. M. (1989). Myelination of cortical-hippocampal relays during late adolescence. *Schizophrenia Bulletin*, 15(4), 585-593.
- Benes, F. M. (2001). The development of prefrontal cortex: The maturation of neurotransmitter systems and their interactions. In C. A. Nelson & M. Luciana (Eds.), *Handbook of developmental cognitive neuroscience* (pp. 79-92). Cambridge, MA: MIT Press.
- Benes, F. M., Turtle, M., Khan, Y., & Farol, P. (1994). Myelination of a key relay zone in the hippocampal formation occurs in the human brain during childhood, adolescence, and adulthood. *Archives of General Psychiatry*, 51(6), 477-484.

- Billingsley, R. L., Smith, M. L., & McAndrews, M. P. (2002). Developmental patterns in priming and familiarity in explicit recollection. *Journal of Experimental Child Psychology*, 82(3), 251-277.
- Blakemore, S. J., & Frith, U. (2005). O cérebro adolescente. In *O Cérebro que aprende: Lições para a educação* (pp. 165-180) (C. C. Caldas, Trad.). Lisboa: Gradiva.
- Brainerd, C. J., Holliday, R. E., & Reyna, V. F. (2004). Behavioral measurement of remembering phenomenologies: So simple a child can do it. *Child Development*, 75(2), 505-522.
- Brocki, K. C., & Bohlin, G. (2004). Executive functions in children aged 6 to 13: A dimensional and developmental study. *Developmental Neuropsychology*, 26(2), 571-593.
- Buckner, R. L. (2003). Functional-anatomic correlates of control processes in memory. *The Journal of Neuroscience*, 23(10), 3999-4004.
- Bunge, S. A., & Wright, S. B. (2007). Neurodevelopmental changes in working memory and cognitive control. *Current Opinion in Neurobiology*, 17(2), 243-250.
- Cansino, S., Maquet, P., Dolan, R. J., & Rugg, M. D. (2002). Brain activity underlying encoding and retrieval of source memory. *Cerebral Cortex*, 12(10), 1048-1056.
- Casey, B. J., Galvan, A., & Hare, T. A. (2005a). Changes in cerebral functional organization during cognitive development. *Current Opinion in Neurobiology*, 15(2), 239-244.
- Casey, B. J., Tottenham, N., Liston, C., & Durston, S. (2005b). Imaging the developing brain: What have we learned about cognitive development?. *Trends in Cognitive Sciences*, 9(3), 104-110.
- Craik, F. I., & Lockhart, R. S. (1972). Levels of processing: A framework for memory research. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 11(6), 671-684.
- Craik, F. I., & Tulving, E. (1975). Depth of processing and the retention of words in episodic memory. *Journal of Experimental Psychology: General*, 104(3), 268-294.

- Crone, E. A., Wendelken, C., Donohue, S., van Leijenhorst, L., & Bunge, S. A. (2006). Neurocognitive development of the ability to manipulate information in working memory. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 103(24), 9315-9320.
- Curran, T., & Hintzman, D. L. (1995). Violations of the independence assumption in process dissociation. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 21(3), 531-547.
- Davidson, M. C., Amso, D., Anderson, L. C., & Diamond, A. (2006). Development of cognitive control and executive functions from 4 to 13 years: Evidence from manipulations of memory, inhibition, and task switching. *Neuropsychologia*, 44(11), 2037-2078.
- Dobbins, I. G., Foley, H., Schacter, D. L., & Wagner, A. D. (2002). Executive control during episodic retrieval: Multiple prefrontal processes subserve source memory. *Neuron*, 35(5), 989-996.
- Dobbins, I. G., & Wagner, A. D. (2005). Domain-general and domain-sensitive prefrontal mechanisms for recollecting events and detecting novelty. *Cerebral Cortex*, 15(11), 1768-1778.
- Duncan, J., & Owen, A. M. (2000). Common regions of the human frontal lobe recruited by diverse cognitive demands. *Trends in Neurosciences*, 23(10), 475-483.
- Durston, S., Davidson, M. C., Tottenham, N., Galvan, A., Spicer, J., Fossella, J. A., & Casey, B. J. (2006). A shift from diffuse to focal cortical activity with development. *Developmental Science*, 9(1), 1-8.
- Eldridge, L. L., Knowlton, B. J., Furmanski, C. S., Bookheimer, S. Y., & Engel, S. A. (2000). Remembering episodes: A selective role for the hippocampus during retrieval. *Nature Neuroscience*, 3(11), 1149-1152.
- Ferreira, M. B., Reis, J., Orghian, D., & Sôro, J. (2013). Procedimento de dissociação de processos. *Psicologia*, 27(2), 145-166.
- Fields, R. D., & Stevens-Graham, B. (2002). New insights into neuron-glia communication. *Science*, 298(5593), 556-562.

- Gabrieli, J. D., Desmond, J. E., Demb, J. B., Wagner, A. D., Stone, M. V., Vaidya, C. J., & Glover, G. H. (1996). Functional magnetic resonance imaging of semantic memory processes in the frontal lobes. *Psychological Science*, 7(5), 278-283.
- Ghetti, S., & Angelini, L. (2008). The development of recollection and familiarity in childhood and adolescence: Evidence from the dual-process signal detection model. *Child Development*, 79(2), 339-358.
- Ghetti, S., & Bunge, S. A. (2012). Neural changes underlying the development of episodic memory during middle childhood. *Developmental Cognitive Neuroscience*, 2(4), 381-395.
- Giedd, J. N. (2004). Structural magnetic resonance imaging of the adolescent brain. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1021(1), 77-85.
- Giedd, J. N. (2008). The teen brain: Insights from neuroimaging. *Journal of Adolescent Health*, 42(4), 335-343.
- Giedd, J. N., Blumenthal, J., Jeffries, N. O., Castellanos, F. X., Liu, H., Zijdenbos, A., Paus, T., Evans, A. C., & Rapoport, J. L. (1999). Brain development during childhood and adolescence: A longitudinal MRI study. *Nature Neuroscience*, 2(10), 861-863.
- Gogtay, N., Giedd, J. N., Lusk, L., Hayashi, K. M., Greenstein, D., Vaituzis, A. C., Nugent III, T. F., Herman, D. H., Clasen, L. S., Toga, A. W., Rapoport, J. L., & Thompson, P. M. (2004). Dynamic mapping of human cortical development during childhood through early adulthood. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 101(21), 8174-8179.
- Guillery-Girard, B., Martins, S., Deshayes, S., Hertz-Pannier, L., Chiron, C., Jambaqué, I., Landeau, B., Clochon, P., Chételat, G., & Eustache, F. (2013). Developmental trajectories of associative memory from childhood to adulthood: A behavioral and neuroimaging study. *Frontiers in Behavioral Neuroscience*, 7(126), 1-12.
- Hall, G. S. (1904). *Adolescence: Its psychology and its relations to physiology, anthropology, sociology, sex, crime, religion, and education* (Vols. I & II). New York: D. Appleton & Co.

- Henson, R. N., Rugg, M. D., Shallice, T., Josephs, O., & Dolan, R. J. (1999). Recollection and familiarity in recognition memory: An event-related functional magnetic resonance imaging study. *The Journal of Neuroscience*, 19(10), 3962-3972.
- Huttenlocher, P.R. (1979). Synaptic density in human frontal cortex – Developmental changes and effects of aging. *Brain Research*, 163(2), 195-205.
- Huttenlocher, P. R. (1994). Synaptogenesis, synapse elimination, and neural plasticity in human cerebral cortex. *Threats to Optimal Development: Integrating Biological, Psychological, and Social Risk Factors*, 27, 35-54.
- Huttenlocher, P. R., & Dabholkar, A. S. (1997). Regional differences in synaptogenesis in human cerebral cortex. *Journal of Comparative Neurology*, 387(2), 167-178.
- Iaboni, F., Douglas, V. I., & Baker, A. G. (1995). Effects of reward and response costs on inhibition in ADHD children. *Journal of Abnormal Psychology*, 104(1), 232-240.
- Jacoby, L. L. (1991). A process dissociation framework: Separating automatic from intentional uses of memory. *Journal of Memory and Language*, 30(5), 513-541.
- Jacoby, L. L. (1998). Invariance in automatic influences of memory: Toward a user's guide for the process-dissociation procedure. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 24(1), 3-26.
- Jacoby, L. L., Toth, J. P., & Yonelinas, A. P. (1993). Separating conscious and unconscious influences of memory: Measuring recollection. *Journal of Experimental Psychology: General*, 122(2), 139-154.
- Jaeger, A., Selmeczy, D., O'Connor, A. R., Diaz, M., & Dobbins, I. G. (2012). Prefrontal cortex contributions to controlled memory judgment: fMRI evidence from adolescents and young adults. *Neuropsychologia*, 50(14), 3745-3756.
- Koechlin, E., Ody, C., & Kouneiher, F. (2003). The architecture of cognitive control in the human prefrontal cortex. *Science*, 302(5648), 1181-1185.

- Lenroot, R. K., & Giedd, J. N. (2006). Brain development in children and adolescents: Insights from anatomical magnetic resonance imaging. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 30(6), 718-729.
- Luna, B., Padmanabhan, A., & O'Hearn, K. (2010). What has fMRI told us about the development of cognitive control through adolescence?. *Brain and Cognition*, 72(1), 101-113.
- Luna, B., Thulborn, K. R., Munoz, D. P., Merriam, E. P., Garver, K. E., Minshew, N. J., Keshavan, M., S., Genovese, C. R., Eddy, W. F., & Sweeney, J. A. (2001). Maturation of widely distributed brain function subserves cognitive development. *Neuroimage*, 13(5), 786-793.
- MacDonald, A. W., Cohen, J. D., Stenger, V. A., & Carter, C. S. (2000). Dissociating the role of the dorsolateral prefrontal and anterior cingulate cortex in cognitive control. *Science*, 288(5472), 1835-1838.
- Macmillan, N. A., & Creelman, C. D. (2005). *Detection theory: A user's guide*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Marques, J. F. (2004). Normas de familiaridade para substantivos comuns. *Laboratório de Psicologia*, 2(1), 5-19.
- Marques, J. F., Fonseca, F. L., Morais, A. S., & Pinto, I. A. (2007) Estimated age of acquisition norms for 834 Portuguese nouns and their relation with other psycholinguistic variables. *Behavior Research Methods*, 39(3), 439-444.
- Ofen, N., Kao, Y. C., Sokol-Hessner, P., Kim, H., Whitfield-Gabrieli, S., & Gabrieli, J. D. (2007). Development of the declarative memory system in the human brain. *Nature Neuroscience*, 10(9), 1198-1205.
- Patterson, C. M., Kosson, D. S., & Newman, J. P. (1987). Reaction to punishment, reflectivity, and passive avoidance learning in extraverts. *Journal of Personality and Social Psychology*, 52(3), 565-575.
- Paus, T. (2005). Mapping brain maturation and cognitive development during adolescence. *Trends in Cognitive Sciences*, 9(2), 60-68.

- Paus, T., Castro-Alamancos, M. A., & Petrides, M. (2001). Cortico-cortical connectivity of the human mid-dorsolateral frontal cortex and its modulation by repetitive transcranial magnetic stimulation. *European Journal of Neuroscience*, 14(8), 1405-1411.
- Paz-Alonso, P. M., Ghetti, S., Donohue, S. E., Goodman, G. S., & Bunge, S. A. (2008). Neurodevelopmental correlates of true and false recognition. *Cerebral Cortex*, 18(9), 2208-2216.
- Piolino, P., Desgranges, B., Manning, L., North, P., Jokic, C., & Eustache, F. (2007). Autobiographical memory, the sense of recollection and executive functions after severe traumatic brain injury. *Cortex*, 43(2), 176-195.
- Poldrack, R. A., & Wagner, A. D. (2004). What can neuroimaging tell us about the mind? Insights from prefrontal cortex. *Current Directions in Psychological Science*, 13(5), 177-181.
- Raposo, A., Han, S., & Dobbins, I. G. (2009). Ventrolateral prefrontal cortex and self-initiated semantic elaboration during memory retrieval. *Neuropsychologia*, 47(11), 2261-2271.
- Ridderinkhof, K. R., van den Wildenberg, W. P., Segalowitz, S. J., & Carter, C. S. (2004). Neurocognitive mechanisms of cognitive control: The role of prefrontal cortex in action selection, response inhibition, performance monitoring, and reward-based learning. *Brain and Cognition*, 56(2), 129-140.
- Rubia, K., Smith, A. B., Woolley, J., Nosarti, C., Heyman, I., Taylor, E., & Brammer, M. (2006). Progressive increase of frontostriatal brain activation from childhood to adulthood during event-related tasks of cognitive control. *Human Brain Mapping*, 27(12), 973-993.
- Rugg, M. D., Fletcher, P. C., Chua, P. M., & Dolan, R. J. (1999). The role of the prefrontal cortex in recognition memory and memory for source: An fMRI study. *Neuroimage*, 10(5), 520-529.

- Schumacher, E. H., & D'Esposito, M. (2002). Neural implementation of response selection in humans as revealed by localized effects of stimulus–response compatibility on brain activation. *Human Brain Mapping, 17*(3), 193-201.
- Schumacher, E. H., Elston, P. A., & D'Esposito, M. (2003). Neural evidence for representation-specific response selection. *Journal of Cognitive Neuroscience, 15*(8), 1111-1121.
- Shaw, P., Kabani, N. J., Lerch, J. P., Eckstrand, K., Lenroot, R., Gogtay, N., Greenstein, D., Clasen, L., Evans, A., Rapoport, J. L., Giedd, J. N., & Wise, S. P. (2008). Neurodevelopmental trajectories of the human cerebral cortex. *The Journal of Neuroscience, 28*(14), 3586-3594.
- Sowell, E. R., Peterson, B. S., Thompson, P. M., Welcome, S. E., Henkenius, A. L., & Toga, A. W. (2003). Mapping cortical change across the human life span. *Nature Neuroscience, 6*(3), 309-315.
- Sowell, E. R., Thompson, P. M., Holmes, C. J., Jernigan, T. L., & Toga, A. W. (1999). In vivo evidence for post-adolescent brain maturation in frontal and striatal regions. *Nature Neuroscience, 2*(10), 859-861.
- Sowell, E. R., Thompson, P. M., Tessner, K. D., & Toga, A. W. (2001). Mapping continued brain growth and gray matter density reduction in dorsal frontal cortex: Inverse relationships during postadolescent brain maturation. *The Journal of Neuroscience, 21*(22), 8819-8829.
- Spear, L. P. (2000). The adolescent brain and age-related behavioral manifestations. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews, 24*(4), 417-463.
- Steinberg, L. (2010). Commentary: A behavioral scientist looks at the science of adolescent brain development. *Brain and Cognition, 72*(1), 160-164.
- Thompson, R. A., & Nelson, C. A. (2001). Developmental science and the media: Early brain development. *American Psychologist, 56*(1), 5-15.
- Thompson-Schill, S. L., Bedny, M., & Goldberg, R. F. (2005). The frontal lobes and the regulation of mental activity. *Current Opinion in Neurobiology, 15*(2), 219-224.

- Toga, A. W., Thompson, P. M., & Sowell, E. R. (2006). Mapping brain maturation. *FOCUS: The Journal of Lifelong Learning in Psychiatry*, 4(3), 378-390.
- Tulving, E. (1972). Episodic and semantic memory 1. In E. Tulving & W. Donaldson (Eds.), *Organization of Memory* (pp. 381-402). London: Academic Press.
- Tulving, E. (1985). Memory and consciousness. *Canadian Psychology/Psychologie Canadienne*, 26(1), 1-12.
- Tulving, E. (2002). Episodic memory: From mind to brain. *Annual Review of Psychology*, 53(1), 1-25.
- Wagner, A. D., Schacter, D. L., Rotte, M., Koutstaal, W., Maril, A., Dale, A. M., Rosen, B. R., & Buckner, R. L. (1998). Building memories: Remembering and forgetting of verbal experiences as predicted by brain activity. *Science*, 281(5380), 1188-1191.
- Yonelinas, A. P. (1994). Receiver-operating characteristics in recognition memory: Evidence for a dual-process model. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 20(6), 1341-1354.
- Yonelinas, A. P. (2002). The nature of recollection and familiarity: A review of 30 years of research. *Journal of Memory and Language*, 46(3), 441-517.
- Yonelinas, A. P., & Jacoby, L. L. (2012). The process-dissociation approach two decades later: Convergence, boundary conditions, and new directions. *Memory & Cognition*, 40(5), 663-680.
- Yonelinas, A. P., Otten, L. J., Shaw, K. N., & Rugg, M. D. (2005). Separating the brain regions involved in recollection and familiarity in recognition memory. *The Journal of Neuroscience*, 25(11), 3002-3008.
- Yurgelun-Todd, D. (2007). Emotional and cognitive changes during adolescence. *Current Opinion in Neurobiology*, 17(2), 251-257.

ANEXOS

Anexo I: Palavras usadas no paradigma PDP, seus parâmetros e sua distribuição pelas 12 listas formadas.

Lista (20 palavras cada)	Substantivo / Palavra	Idade Aquisição (escala de 1 a 8)	Nº de letras (entre 4 e 10)	Familiaridade (escala de 5 a 1)	Frequência logarítmica escrita (escala de 0 a 4,34)	Vivacidade (1=sim; 0=não)	Ordem alfabética (1=sim; 0=não)
A	GATO	1,18	4	1,26	2,77	1	1
A	MESA	1,74	4	1,32	3,42	0	0
A	PÊRA	1,57	4	1,79	2,21	1	0
A	PÓNEI	2,52	5	1,95	1,04	1	0
A	FUNIL	2,90	5	1,47	1,38	0	1
A	MELOA	2,90	5	1,95	1,04	1	0
A	ROBALO	5,91	6	3,03	1,59	1	0
A	QUADRO	2,43	6	2,00	3,44	0	0
A	CAMISA	2,43	6	1,37	2,73	0	0
A	BIÓLOGO	5,90	7	2,05	1,54	1	1
A	ABACATE	5,00	7	3,45	1,54	1	1
A	CHARUTO	4,74	7	1,58	2,12	0	1
A	LEOPARDO	3,39	8	1,76	1,34	1	1
A	SAXOFONE	4,65	8	2,32	1,81	0	0
A	PORTEIRO	3,78	8	2,16	2,31	1	0
A	BERINGELA	5,39	9	3,80	1,32	1	0
A	PSICÓLOGO	5,38	9	1,74	2,04	1	0
A	AUTOMÓVEL	2,70	9	1,40	3,13	0	1
A	ENFERMEIRO	2,86	10	1,75	2,75	1	1
A	FOTOGRAFIA	2,52	10	2,10	3,10	0	0
B	RATO	1,77	4	1,21	2,70	1	0
B	SOLO	4,05	4	2,10	3,19	0	0
B	HARPA	4,73	5	2,37	1,61	0	0

B	MELGA	3,00	5	2,11	0,90	1	0
B	MILHO	2,73	5	2,42	2,78	1	1
B	RÁDIO	2,70	5	1,68	3,05	0	0
B	GESTOR	5,22	6	2,47	2,51	1	1
B	FALCÃO	4,36	6	3,20	1,72	1	1
B	BALEIA	3,00	6	1,63	1,76	1	0
B	ESCRAVO	4,95	7	2,23	2,69	1	1
B	SERINGA	3,81	7	1,58	2,06	0	0
B	CÉREBRO	3,83	7	1,67	2,47	1	1
B	MARACUJÁ	4,33	8	2,68	1,46	1	0
B	CORRENTE	3,90	8	1,89	3,31	0	1
B	ACORDEÃO	3,64	8	1,53	1,51	0	1
B	BERBEQUIM	5,00	9	2,31	1,32	0	1
B	CIENTISTA	4,09	9	2,25	2,63	1	0
B	CARANGUEJO	2,87	10	1,79	1,86	1	1
B	ESPINGARDA	4,39	10	1,53	2,29	0	0
B	AGRICULTOR	3,45	10	1,70	2,72	1	1
C	SELO	3,76	4	1,70	2,52	0	0
C	UVAS	1,90	4	1,95	2,20	1	0
C	URSO	1,95	4	1,35	1,95	1	0
C	LANÇA	4,39	5	2,16	2,39	0	0
C	ACTOR	3,71	5	1,70	3,15	1	1
C	GANSO	3,10	5	2,74	1,73	1	1
C	TIJOLO	3,09	6	1,63	2,47	0	0
C	VÍBORA	4,86	6	2,89	1,30	1	0
C	PUNHAL	4,52	6	2,05	2,19	0	0
C	ALICATE	4,14	7	1,47	1,54	0	1
C	JANGADA	4,00	7	2,37	1,48	0	0
C	MORCEGO	3,43	7	2,21	1,69	1	1

C	CACHIMBO	3,71	8	1,53	2,10	0	1
C	SERPENTE	2,95	8	2,05	2,15	1	0
C	BOMBEIRO	2,52	8	1,65	3,03	1	1
C	CLARINETE	4,62	9	2,89	1,72	0	1
C	HORTALIÇA	3,41	9	2,95	1,97	1	0
C	ELÉCTRICO	3,24	9	2,30	2,68	0	1
C	EMPRESÁRIO	4,96	10	2,80	2,96	1	1
C	COZINHEIRO	2,68	10	1,90	2,27	1	1
D	JIPE	3,14	4	1,79	2,12	0	0
D	ARCO	2,96	4	2,21	2,73	0	1
D	ATUM	2,76	4	1,58	2,11	1	1
D	PAVÃO	3,05	5	2,74	1,56	1	0
D	VIOLA	2,65	5	1,95	2,24	0	0
D	HOMEM	2,13	5	1,53	4,15	1	1
D	BARRIL	3,57	6	1,74	2,09	0	1
D	FLAUTA	3,57	6	1,42	2,03	0	0
D	MÚSICO	2,96	6	1,63	2,65	1	1
D	PIMENTO	3,14	7	2,42	2,16	1	0
D	DESENHO	1,67	7	1,85	3,04	0	1
D	IOGURTE	1,57	7	1,84	1,62	0	0
D	ORQUÍDEA	4,57	8	3,37	1,45	1	0
D	FLAMINGO	4,38	8	3,10	1,00	1	1
D	MOTORISTA	3,43	9	1,95	2,52	1	0
D	AUTOCARRO	3,13	9	1,21	2,81	0	1
D	CHOCOLATE	1,81	9	1,65	2,34	0	1
D	LAGARTIXA	2,30	9	2,53	1,28	1	0
D	JORNALISTA	3,90	10	2,05	3,28	1	0
D	SECRETÁRIA	3,35	10	2,26	2,64	0	0
E	ROMÃ	3,14	4	2,37	1,20	1	0

E	TARTE	3,71	5	2,63	2,09	0	0
E	METRO	4,22	5	1,47	3,44	0	1
E	SÓTÃO	3,23	5	2,43	1,94	0	0
E	FRUTA	1,73	5	2,00	2,67	1	0
E	RÉGUA	2,81	5	1,26	1,62	0	0
E	LONTRA	4,09	6	2,79	1,26	1	0
E	MARIDO	2,87	6	2,13	3,28	1	1
E	FEIJÃO	2,70	6	2,35	2,38	0	1
E	ÁRBITRO	3,71	7	1,93	3,14	1	1
E	ESQUILO	3,09	7	1,37	1,04	1	1
E	CARTEIRO	3,10	8	1,80	1,83	1	1
E	CROQUETE	3,00	8	2,25	1,53	0	1
E	GIRASSOL	2,73	8	2,16	1,75	1	1
E	BISCOITO	2,39	8	2,00	1,71	0	1
E	DINHEIRO	2,29	8	1,35	3,57	0	1
E	PERIQUITO	3,00	9	2,67	1,30	1	0
E	BORBOLETA	1,95	9	1,58	2,05	1	0
E	ARQUITECTO	5,00	10	1,90	2,79	1	1
E	PRATELEIRA	3,00	10	2,21	2,34	0	0
F	JUIZ	3,71	4	1,90	3,12	1	1
F	GADO	3,52	4	2,03	2,90	1	1
F	TÁXI	3,05	4	1,68	2,53	0	0
F	CACTO	3,65	5	2,00	1,30	1	1
F	NATAS	3,05	5	2,16	2,43	0	1
F	PULSO	3,00	5	1,53	2,47	1	0
F	GRILO	2,65	5	2,05	1,46	1	1
F	AZEITE	2,71	6	1,95	2,83	0	1
F	CARTÃO	2,67	6	2,40	3,13	0	1
F	TAPETE	1,90	6	2,42	2,55	0	0

F	ARMÁRIO	2,52	7	2,00	2,61	0	1
F	PÊSSEGO	2,19	7	2,00	1,71	1	0
F	CEGONHA	2,14	7	3,00	1,68	1	0
F	TALHANTE	5,24	8	3,58	0,78	1	0
F	PELICANO	4,87	8	3,53	1,23	1	0
F	BATEDEIRA	3,32	9	1,89	1,00	0	0
F	CAMIONETA	2,48	9	2,00	2,45	0	0
F	ECONOMISTA	4,91	10	2,20	2,33	1	0
F	CONGELADOR	3,18	10	1,68	1,46	0	1
F	HAMBÚRGUER	3,71	10	1,74	1,38	0	1
<hr/>							
G	NEVE	2,22	4	1,50	2,93	0	0
G	LIMA	3,77	4	3,32	1,36	0	0
G	FIGO	2,81	4	2,05	1,90	1	1
G	NAVIO	3,05	5	2,11	2,95	0	1
G	TRUTA	4,23	5	1,97	1,81	1	0
G	ZEBRA	2,33	5	1,42	1,26	1	0
G	BALCÃO	3,41	6	2,85	2,63	0	1
G	TEXUGO	4,27	6	2,84	1,00	1	0
G	ALFACE	2,71	6	1,63	2,04	1	1
G	LÂMPADA	2,65	7	1,47	2,48	0	0
G	REVISTA	2,83	7	2,05	3,09	0	0
G	PESCOÇO	1,95	7	1,26	2,85	1	0
G	CAMALEÃO	4,52	8	2,32	1,51	1	1
G	DENTISTA	3,26	8	1,75	1,75	1	0
G	BACALHAU	3,04	8	1,89	2,65	1	1
G	ISQUEIRO	3,48	8	1,53	1,72	0	1
G	MALMEQUER	2,86	9	2,05	1,54	1	1
G	PROFESSOR	2,35	9	1,47	3,49	1	1
G	FERRAMENTA	3,38	10	2,20	2,64	0	0

G	ESCRITÓRIO	3,48	10	2,10	2,82	0	1
H	GRÃO	2,91	4	2,63	1,30	0	1
H	ALHO	2,74	4	2,00	2,61	0	1
H	PUDIM	2,86	5	2,58	1,81	0	0
H	MÓVEL	2,77	5	2,42	2,44	0	0
H	CISNE	2,95	5	2,00	1,85	1	1
H	LÂMINA	4,00	6	1,79	2,58	0	0
H	ENGUIA	3,90	6	2,08	1,94	1	0
H	FLECHA	3,52	6	2,05	2,10	0	0
H	PADEIRO	2,52	7	2,68	1,76	1	0
H	POLEGAR	2,67	7	1,53	1,77	1	1
H	TUBARÃO	2,64	7	1,89	1,89	1	0
H	CADERNO	2,48	7	1,33	2,57	0	1
H	MECÂNICO	3,38	8	2,00	1,67	1	1
H	CINZEIRO	3,05	8	1,65	2,05	0	1
H	VENDEDOR	3,43	8	2,21	2,54	1	0
H	MANTEIGA	2,13	8	2,00	2,93	0	0
H	BETERRABA	4,50	9	3,30	1,79	1	0
H	CALCANHAR	3,13	9	1,79	2,03	1	1
H	JARDINEIRO	3,00	10	1,89	1,67	1	1
H	HIPOPÓTAMO	2,76	10	1,89	1,46	1	1
I	GELO	2,91	4	1,55	2,51	0	1
I	COCO	2,18	4	2,15	1,68	1	1
I	LOBO	1,81	4	1,74	2,45	1	1
I	DISCO	3,43	5	1,75	2,89	0	1
I	TÊNIS	3,19	5	1,37	2,56	0	0
I	PADRE	3,14	5	1,37	3,20	1	0
I	FLORES	1,91	6	1,85	3,19	1	1
I	CORUJA	3,00	6	2,80	1,71	1	0

I	PRISÃO	2,90	6	1,87	3,15	0	0
I	BATERIA	3,50	7	2,05	2,05	0	0
I	CARAPAU	3,29	7	1,50	1,60	1	1
I	PIMENTA	3,14	7	2,74	2,95	0	0
I	RABANETE	3,86	8	2,79	1,32	1	0
I	VARREDOR	3,48	8	2,26	1,00	1	0
I	MOSQUITO	2,76	8	2,00	2,25	1	1
I	CARRINHA	2,52	8	2,40	2,29	0	0
I	GAFANHOTO	2,77	9	2,05	1,60	1	1
I	BICICLETA	1,91	9	1,50	2,30	0	0
I	ENGENHEIRO	4,23	10	2,25	2,80	1	1
I	PANDEIRETA	3,39	10	2,63	1,08	0	0
J	BOCA	1,14	4	1,16	3,31	1	0
J	FOCA	2,35	4	1,95	1,46	1	0
J	SINO	2,30	4	1,34	2,38	0	0
J	VENTO	2,24	5	2,17	3,33	0	0
J	BOTÃO	2,05	5	1,58	2,64	0	1
J	CAIXA	1,82	5	1,84	3,10	0	0
J	TUCANO	5,23	6	4,33	0,95	1	0
J	BEBIDA	2,48	6	1,57	2,54	0	0
J	ANANÁS	2,43	6	1,55	1,79	1	1
J	UMBIGO	2,30	6	1,58	1,88	1	0
J	NARCISO	5,43	7	3,63	0,78	1	1
J	ESPELHO	2,05	7	1,55	2,88	0	1
J	ESCRITOR	3,67	8	2,05	2,99	1	1
J	PAPAGAIO	2,33	8	2,00	1,97	1	0
J	BANDEIRA	2,83	8	1,32	2,83	0	0
J	ASPIRADOR	2,96	9	1,32	1,28	0	1
J	CANDEEIRO	2,90	9	1,90	2,48	0	1

J	SUBMARINO	4,19	9	2,05	1,92	0	0
J	TELEFÉRICO	5,50	10	2,89	1,32	0	0
J	DESENHADOR	3,95	10	2,05	1,59	1	1
K	GALO	1,95	4	1,95	2,21	1	1
K	UNHA	1,81	4	1,47	2,53	0	0
K	MAÇÃ	1,43	4	1,55	2,47	1	0
K	CANOA	3,71	5	2,15	1,94	0	0
K	MANGA	3,67	5	3,32	2,43	1	0
K	CORVO	3,43	5	2,65	1,52	1	1
K	JARDIM	2,17	6	1,63	3,29	1	1
K	MULHER	2,14	6	1,43	4,01	1	1
K	LÁBIOS	2,05	6	1,37	2,73	1	1
K	DEMÓNIO	4,24	7	3,23	2,34	1	1
K	LAGOSTA	4,09	7	2,16	2,07	1	0
K	PINGUIM	2,67	7	2,05	1,32	1	0
K	REBUÇADO	1,86	8	1,89	1,80	0	0
K	ERVILHAS	2,62	8	1,75	1,96	1	1
K	CARTEIRA	2,68	8	1,85	2,63	0	0
K	TAPEÇARIA	4,78	9	2,79	2,28	0	0
K	GRELHADOR	4,22	9	1,74	1,20	0	0
K	PASTELEIRO	3,43	10	2,11	1,49	1	0
K	MOTORIZADA	4,09	10	1,43	1,78	0	0
K	BENGALEIRO	4,17	10	2,25	1,23	0	1
L	VALE	4,05	4	2,40	3,14	0	0
L	FOGO	2,22	4	1,57	3,26	0	1
L	MOLA	3,43	4	1,74	2,17	0	0
L	GARFO	1,96	5	1,37	2,10	0	1
L	RAPAZ	1,91	5	1,40	3,38	1	1
L	DOCES	1,87	5	2,10	2,21	0	1

L	BRAÇO	1,33	5	1,16	3,42	1	1
L	PEPINO	3,33	6	2,47	1,72	1	0
L	TRENÓ	2,91	6	1,79	1,49	0	0
L	PARDAL	3,05	6	3,21	1,84	1	0
L	BISONTE	5,05	7	2,78	1,04	1	1
L	POLÍCIA	2,57	7	1,58	3,28	1	0
L	BARRIGA	1,38	7	1,84	2,45	1	0
L	TRICICLO	1,96	8	2,16	1,23	0	0
L	ELEVADOR	2,77	8	1,60	2,26	0	1
L	PULSEIRA	2,57	8	1,95	2,28	0	0
L	TANGERINA	2,86	9	2,58	1,26	1	0
L	SAPATEIRO	3,14	9	1,74	1,84	1	0
L	VIOLONCELO	4,91	10	2,74	2,02	0	0
L	HIDROAVIÃO	5,59	10	2,63	1,11	0	1

Anexo II: Tarefa de Memória de Dígitos, em sentido direto e em sentido inverso.

Recolha de Dados para o estudo "Controlo Cognitivo na Memória Episódica"

Nº Participante: _____

Data / Hora: _____

Memória Dígitos em sentido Directo

"Vou dizer-te alguns números. Ouve com atenção e quando eu termina repete-os exactamente."

Item	Ensaio	Precisão	Estímulos
1	1	1 - 7	
	2	6 - 3	
2	1	5 - 8 - 2	
	2	6 - 9 - 4	
3	1	6 - 4 - 3 - 9	
	2	7 - 2 - 8 - 6	
4	1	4 - 2 - 7 - 3 - 1	
	2	7 - 5 - 8 - 3 - 6	
5	1	6 - 1 - 9 - 4 - 7 - 3	
	2	3 - 9 - 2 - 4 - 8 - 7	
6	1	5 - 9 - 1 - 7 - 4 - 2 - 8	
	2	4 - 1 - 7 - 9 - 3 - 8 - 6	
7	1	5 - 8 - 1 - 9 - 2 - 6 - 4 - 7	
	2	3 - 8 - 2 - 9 - 5 - 1 - 7 - 4	
8	1	2 - 7 - 5 - 8 - 6 - 2 - 5 - 8 - 4	
	2	7 - 1 - 3 - 9 - 4 - 2 - 5 - 6 - 8	

Memória Dígitos em sentido Inverso

*"Agora, vou dizer-te mais alguns números. Só que desta vez, quando eu parar quero que os digas em sentido inverso.
Por exemplo, se eu dizer 7 - 1 - 9, o que deves dizer?"*

V - "Muito bem. É isso mesmo."

X - "Não. Deverias dizer 9 - 1 - 7. Eu disse 7 - 1 - 9, como tens que os repetir em sentido inverso deverias responder 9 - 1 - 7. Vamos tentar de novo mas com outros números. Lembra-te de que deves repeti-los em sentido inverso. Os números são: 3 - 4 - 8."

Item	Ensaio	Precisão	Estímulos
1	1	2 - 4	
	2	5 - 7	
2	1	6 - 2 - 9	
	2	4 - 1 - 5	
3	1	3 - 2 - 7 - 9	
	2	4 - 9 - 6 - 8	
4	1	1 - 5 - 2 - 8 - 6	
	2	6 - 1 - 8 - 4 - 3	
5	1	5 - 3 - 9 - 4 - 1 - 8	
	2	7 - 2 - 4 - 8 - 5 - 6	
6	1	8 - 1 - 2 - 9 - 3 - 6 - 5	
	2	4 - 7 - 3 - 9 - 1 - 2 - 8	
7	1	9 - 4 - 3 - 7 - 6 - 2 - 5 - 8	
	2	7 - 2 - 8 - 1 - 9 - 6 - 5 - 3	

Anexo III: Instruções para a tarefa de memória PDP (*cf.* simultaneamente Tabela 2.2).

Instruções gerais:

Vais realizar uma tarefa de memória. Esta tarefa é constituída por três fases. Nas duas primeiras fases vais ver um conjunto de palavras e na terceira fase tens de recordar as palavras que viste antes. Antes de cada fase são dadas as instruções sobre a tarefa que vais realizar. Caso tenhas alguma dúvida deves esclarecê-la com o investigador antes de iniciares as tarefas. Para prosseguir clica na «Barra de Espaço».

Fase de codificação - tarefa perceptiva de ordem alfabética:

Vais ver várias palavras no ecrã, apresentadas uma a uma. Para cada palavra tens de decidir se a primeira e a última letra estão ou não por ordem alfabética. Por exemplo, se aparecer "ARROZ" deves carregar na tecla SIM. Se aparecer "GIRAFa" deves carregar na tecla NÃO. Deves responder o mais rápida e corretamente possível. Para começar clica na «Barra de Espaço».

Fase de codificação - tarefa perceptiva de número de letras:

Vais ver várias palavras no ecrã, apresentadas uma a uma. Tens de decidir se cada palavra tem ou não 7 ou mais letras. Por exemplo, se aparecer "GOLFINHO" deves carregar na tecla SIM. Se aparecer "ABELHA" deves carregar na tecla NÃO. Deves responder o mais rápida e corretamente possível. Para começar clica na «Barra de Espaço».

Fase de codificação - tarefa semântica de vivacidade:

Vais ver várias palavras no ecrã, apresentadas uma a uma. Tens de decidir para cada palavra se é ou não um elemento vivo. Por exemplo, se aparecer "OVELHA" deves carregar na tecla SIM. Se aparecer "ESCOVA" deves carregar na tecla NÃO. Deves responder o mais rápida e corretamente possível. Para começar clica na «Barra de Espaço».

Fase de codificação - tarefa semântica de agradabilidade:

Vais ver várias palavras no ecrã, apresentadas uma a uma. Tens de decidir se cada palavra é ou não agradável. Por exemplo, se considerares a palavra "CEREJA" agradável deves carregar na tecla SIM. Se considerares a palavra "ARANHA" desagradável deves carregar na tecla NÃO. Deves responder o mais rápida e corretamente possível. Para começar clica na «Barra de Espaço».

Fase de recuperação – tarefa de inclusão:

Vais ver novamente um conjunto de palavras. Algumas dessas palavras já foram apresentadas antes na FASE 1 ou na FASE 2, enquanto outras são palavras NOVAS que não apareceram antes. Tens de decidir se cada palavra apresentada é ou não antiga. Se achas que a palavra apareceu antes (na FASE 1 ou na FASE 2) deves carregar na tecla SIM. Se achas que a palavra não apareceu antes deves carregar na tecla NÃO. Para prosseguir clica na «Barra de Espaço».

De seguida, avalia o grau de certeza com que tomaste a tua decisão. Caso tenhas considerado que a palavra é antiga, avalia o grau de certeza da palavra ter aparecido anteriormente. Caso tenhas considerado que a palavra NÃO é antiga, avalia o grau de certeza da palavra ser nova. Avalia o grau da tua certeza na seguinte escala:

Grau de certeza

(1)------(2)------(3)------(4)

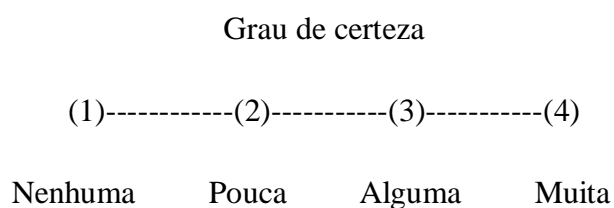
Nenhuma Pouca Alguma Muita

Por exemplo, se não tens nenhuma certeza da tua resposta estar certa, então indica “1”. Se tens a certeza absoluta de ter respondido corretamente então indica “4”. Deves responder o mais rápida e corretamente possível. Para começar clica na «Barra de Espaço».

Fase de recuperação – tarefa de exclusão:

Vais ver novamente um conjunto de palavras. Algumas dessas palavras já foram apresentadas antes na FASE 1 ou na FASE 2, enquanto outras são palavras NOVAS que não apareceram antes. Tens de decidir se cada palavra apareceu na FASE 1 ou não. Se achas que a palavra apareceu na FASE 1 deves carregar na tecla SIM. Se achas que a palavra apareceu na FASE 2 ou é uma palavra NOVA deves carregar na tecla NÃO. Para prosseguir clica na «Barra de Espaço».

De seguida, avalia o grau de certeza com que tomaste a tua decisão. Caso tenhas considerado que a palavra apareceu na FASE 1, avalia o grau de certeza da palavra ter aparecido nessa fase. Caso tenhas considerado que a palavra NÃO apareceu na FASE 1, avalia o grau de certeza da palavra ter aparecido na FASE 2 ou ser NOVA. Avalia o grau da tua certeza na seguinte escala:



Por exemplo, se não tens nenhuma certeza da tua resposta estar certa, então indica “1”. Se tens a certeza absoluta de ter respondido corretamente então indica “4”. Deves responder o mais rápida e corretamente possível. Para começar clica na «Barra de Espaço».